

**DESARROLLO DE REGULADORES DE PRESIÓN PARA GAS OXÍGENO Y  
ACETILENO, DE EMPLEO EN EL PROCESO DE OXICORTE.  
PRÁCTICA EMPRESARIAL C.I INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. (BOGOTÁ D.C)**

**DIANA CAROLINA FLÓREZ MARTÍNEZ**

**UNIVERSIDAD INUDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2013**

**DESARROLLO DE REGULADORES DE PRESIÓN PARA GAS OXÍGENO Y  
ACETILENO, DE EMPLEO EN EL PROCESO DE OXICORTE.  
PRÁCTICA EMPRESARIAL C.I INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. (BOGOTÁ D.C)**

**DIANA CAROLINA FLÓREZ MARTÍNEZ**

**Proyecto de grado como requisito para optar al título de Diseñador Industrial**

**Director:**

**Mg. FRANCISCO ESPINEL CORREAL**

**UNIVERSIDAD INUDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por darme la sabiduría, entendimiento y fortaleza para llevar a cabo esta etapa de mi vida.*

*A mis padres por su apoyo incondicional, esfuerzo y dedicación por ayudarme a ser una mejor persona cada día.*

*A mi novio por su paciencia, comprensión y apoyo en los momentos más difíciles.*

*A mis amigos y compañeros con los efectué este hermoso viaje en el transcurso de nuestra formación*

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	15
1. ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO .....	17
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO.....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
1.3 OBJETIVOS .....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos .....	20
1.4 TIPO DE USUARIO .....	20
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO.....	21
2. DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA.....	22
2.1 PRODUCTOS Y SU PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO.....	22
2.1.1 Reguladores para GLP (gas licuado del petróleo) y GN (gas natural) .....	23
2.1.2 Válvulas de Cierre y Elevadores .....	23
2.1.3 Válvulas para Estufa .....	24
2.1.4 PE(X) AL PE(X) .....	24
2.1.5 Accesorios y productos de comercialización.....	24
3. METODOLOGIA DEL PROYECTO .....	25
4. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA.....	27
4.1 MARCO TEÓRICO.....	27
4.1.1 Equipo de oxicorte .....	27
4.1.2 Reguladores de presión para el proceso de oxicorte .....	32
4.2 ANALISIS DEL MERCADO .....	36
4.2.1 Análisis de las partes internas de marcas existentes.....	40
4.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES .....	41
4.3.1 Entrevistas formales .....	42

4.3.2 Pruebas exploratorias .....	43
4.4 REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO .....	51
5. DISEÑO DEL CONCEPTO .....	56
5.1 REFERENCIA FORMAL .....	56
5.2 DESARROLLO DE MECANISMO INTERNO .....	59
5.3 DESARROLLO DE CONCEPTOS .....	61
5.4 REVISIÓN DE LOS CONCEPTOS .....	65
5.5 GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	70
5.6 MODELOS RÁPIDOS .....	74
6. DISEÑO DE DETALLE .....	77
6.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN EL PRODUCTO .....	77
7. OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA DE PRODUCTO.....	81
7.1 VALIDACIÓN CAD – CAE .....	81
7.2 PRUEBAS DE LABORATORIO.....	84
7.2.1 Ensayo de fuga y asiento.....	86
7.2.2 Ensayo de cambio de volumen y pérdida de peso.....	88
7.3 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO .....	89
7.3.1 Dimensiones .....	90
7.3.2 Elementos .....	90
7.3.3 Matriz del producto .....	90
7.3.4 Plan de calidad .....	93
7.3.5 Artes finales .....	93
7.4 CARACTERISTICAS GENERALES DEL PRODUCTO.....	97
7.5 MODELO FUNCIONAL .....	100
7.5.1 Verificación del modelo.....	102
8. CONCLUSIONES .....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS.....	108

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Reguladores G.L.P .....	23
Figura 2. Reguladores G.N. ....	23
Figura 3. Válvulas .....	24
Figura 4. Metodología de diseño. Basada en el método PRODINTEC.....	25
Figura 5. Equipo Oxicorte .....	28
Figura 6. Partes de un cilindro de presión .....	30
Figura 7. Válvula de cilindro.....	30
Figura 8. Marcado de los cilindros .....	31
Figura 9. Identificación por color de cilindros.....	31
Figura 10. Mangueras de oxígeno y acetileno .....	32
Figura 11. Vista frontal y lateral, regulador para gas comprimido .....	32
Figura 12. Componentes internos de regulador para gas comprimido .....	34
Figura 13. Funcionamiento interno regulador para gas comprimido .....	35
Figura 14. Líneas ESS3 y SR 450 .....	37
Figura 15. Línea G - 304.....	38
Figura 16. Línea china .....	39
Figura 17. Análisis piezas internas reguladores marca Victor, Harris y Air Imetan	41
Figura 18. Secuencia de uso normal del equipo .....	45
Figura 19. Desajuste de reguladores .....	47
Figura 20. Accionamiento válvula del cilindro .....	48
Figura 21. Modo de sujetar los reguladores.....	49
Figura 22. Accionamiento de tornillo de ajuste del regulador .....	49
Figura 23. Marcas de reguladores evaluadas .....	50
Figura 24. Propuesta 1 .....	58
Figura 25. Propuesta 2 .....	59

Figura 26. Propuesta 3 .....	59
Figura 27. Mecanismos internos en base y tapa.....	60
Figura 28. Concepto 1 .....	61
Figura 29. Concepto 2 .....	63
Figura 30. Concepto 3 .....	64
Figura 31. Alterativa 1 .....	71
Figura 32. Alterativa 2.....	71
Figura 33. Alterativa 3.....	71
Figura 34. Modelo impreso en polímero .....	75
Figura 35. Inconvenientes en racor de salida .....	76
Figura 36. Acceso a la válvula del cilindro .....	76
Figura 37. Ajustes por realizar en base .....	78
Figura 38. Ajuste final base .....	78
Figura 39. Ajustes realizados en la tapa .....	79
Figura 40. Modificaciones realizadas en el tornillo de ajuste .....	80
Figura 41. Aplicación de fuerzas, CAE .....	82
Figura 42. Análisis de esfuerzo.....	83
Figura 43. Factor de seguridad.....	83
Figura 44. Tipología de manómetros .....	84
Figura 45. Prueba antes de los ensayos.....	85
Figura 46. Ensayo de fuga y asiento, fase A .....	86
Figura 47. Ensayo de fuga y asiento, fase B .....	86
Figura 48. Verificación de fuga .....	87
Figura 49. Fases ensayo de cambio de volumen y pérdida de peso. ....	88
Figura 50. Vista isométrica regulador acetileno .....	89
Figura 51. Vista isométrica regulador oxígeno.....	90
Figura 52. Desarrollo, caja RCABP convencional.....	94
Figura 53. Desarrollo, caja sin pegues.....	94
Figura 54. Artes caja Reg. Tipo Industrial impresa .....	96
Figura 55. Instructivo Regulador tipo industrial.....	97

Figura 56. Modelo funcional.....101  
Figura 57. Manipulación prototipo.....102

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Rangos de trabajo en manómetros.....	33
Tabla 2. Clasificación del corte según el espesor de la platina.....	36
Tabla 3. Panorama general marcas.....	40
Tabla 4. Participantes prueba N.1.....	44
Tabla 5. Requerimientos del producto .....	52
Tabla 6. Materiales resistentes a la acción del gas.....	55
Tabla 7. Conexiones de entrada y salida del regulador.....	55
Tabla 8. Evaluación de requerimientos en propuestas iniciales .....	65
Tabla 9. Resultados de la evaluación de percepción de comodidad y seguridad..	69
Tabla 10. Evaluación de requerimientos. Alternativas finales .....	72
Tabla 12. Matriz proyectada Regulador tipo industrial Oxígeno .....	91
Tabla 13. Matriz proyectada Regulador tipo industrial Acetileno .....	92
Tabla 14. Paralelo con marcas competidoras.....	98

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Brief investigación de mercado .....	108
ANEXO B. Formato de entrevista identificación de las necesidades .....	110
ANEXO C. Prueba de exploratoria N.3 .....	112
ANEXO D. Cuestionario modelo impreso en polímero .....	113
ANEXO E. Percepción de comodidad y seguridad .....	114
ANEXO F. Cuestionario modelo impreso.....	115
ANEXO G. Descripción plano base .....	116
ANEXO H. Descripción plano tapa .....	117
ANEXO I. Cálculos de fuerzas y momentos .....	118
ANEXO J. Análisis CAE. Software solidworks .....	119
ANEXO K. Formato pruebas de funcionamiento del producto .....	130
ANEXO L. Formato de prueba de plásticos .....	132
ANEXO M. Dimensiones generales de los reguladores.....	134
ANEXO N. Componentes reguladores de oxígeno y acetileno .....	135
ANEXO O. Plan de calidad regulador de oxígeno .....	136
ANEXO P. Plan de calidad regulador de acetileno .....	140
ANEXO Q. Stickers para cajas, regulador oxigeno y acetileno.....	145

## RESUMEN

**TITULO:** DESARROLLO DE REGULADORES DE PRESIÓN PARA GAS OXÍGENO Y ACETILENO, DE EMPLEO EN EL PROCESO DE OXICORTE. PRÁCTICA EMPRESARIAL C.I INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. (BOGOTÁ D.C)<sup>1</sup>

**AUTORA:** DIANA CAROLINA FLÓREZ MARTÍNEZ\*\*

**Palabras clave:** Regulador, oxicorte, gas, diseño, práctica empresarial.

El desarrollo de este proyecto surge del interés de la compañía CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S por vincularse a otro sector del gas en Colombia aprovechando su experiencia y conocimiento en el diseño, fabricación y comercialización de dispositivos de regulación, por lo que desde el comité de proyectos se decide emprender esta idea a través de una práctica empresarial en diseño industrial, ya que reconocen el papel fundamental de éste profesional en el proceso de investigación y desarrollo de productos.

Y es así como éste proyecto se lleva a cabo en dos etapas; la primera dónde se efectúa la búsqueda de la oportunidad por medio de una investigación en el campo de los gases industriales, en la que se concluyó que dentro de las aplicaciones más ofertadas se hallaban los procesos de soldadura autógena y oxicorte, debido al incremento de talleres que cada vez más prestan este servicio ya que se pueden obtener piezas soldadas o cortadas de una manera más rápida, económica y de calidad. Alcanzada esta respuesta se dio inicio a la etapa dos, en la que se estableció bajo una metodología de diseño, el desarrollo de reguladores de presión para gas oxígeno y acetileno, de empleo en el proceso de oxicorte. Esta parte del proyecto implicó pruebas de usabilidad, especificaciones técnicas y normativas, producción de ideas y alternativas, construcción, definición y evaluación de conceptos, elección de propuesta, apoyos digitales por medio de software como Solidworks, , determinación de procesos de fabricación, cálculo de costos de cada una de las piezas y del producto; todo esto llevado a cabo con la participación de un grupo interdisciplinario compuesto por diferentes áreas de la compañía como apoyo al desarrollo de este proyecto, obteniendo como resultado la construcción de un modelo funcional evaluado en el laboratorio y validado por los usuarios.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Mg. Francisco Espinel Correal

## ABSTRACT

**TITLE:** DEVELOPMENT OF PRESSURE REGULATORS FOR OXYGEN AND ACETYLENE GAS, FOR USE IN THE PROCESS OF OXICUT. BUSINESS PRACTICE CI HUMCAR INDUSTRIES SAS (BOGOTA D.C.)<sup>\*</sup>

**AUTHOR:** DIANA CAROLINA FLÓREZ MARTÍNEZ<sup>\*\*</sup>

**Keywords:** Regulator, oxycut, gas, design, business practice.

The development of this project stems from the interest of the company CI HUMCAR INDUSTRIES SAS to linked to another gas sector in Colombia using their experience and knowledge in the design, manufacture and marketing of control devices, so from the projects committee decided to undertake this idea through a business practice in industrial design, recognizing the key role of this professional in the process of research and product development.

And so this project is carried out in two stages: first, where it searches the opportunity through research in the field of industrial gases, which concluded that in most applications of this type offered were gas welding processes and oxycut, due to increment in workshops that provide this service as it can get welded or cut pieces in a faster, cheaper way and with quality. After reaching this response was initiated stage two, which was established under a design methodology, the development of gas pressure regulators for oxygen and acetylene, of employment in the oxycut process. This part of the project involved ergonomic considerations, usability testing, production of ideas and alternatives, technical specifications and standards , construction, definition and evaluation of concepts, choice of proposed digital support through software like Solidworks, cost calculation of each of the pieces and the product, all carried out with the participation of an interdisciplinary group composed of different areas of the company to support the development of this project, resulting in the construction of a functional model evaluated in the laboratory and tested by the users.

---

<sup>\*</sup> Graduation Project

<sup>\*\*</sup> Faculty School of Physics and Mechanical Engineering. School of Industrial Design. Director: Mg. Francisco Espinel Correal

## INTRODUCCIÓN

Los gases industriales de más amplio uso y producción en Colombia son el oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y los gases inertes como el argón. Éstos se han convertido en un componente importante en las diferentes industrias, en donde su participación incrementa la producción, reduce costos de energía y mejora la calidad del producto<sup>2</sup>; puesto que desempeñan roles tales como reactivos para procesos, forman parte de ambientes que favorecen reacciones químicas y sirven como materia prima para obtener otros productos.

En la industria metalmecánica el uso de gases como el oxígeno y el acetileno son de gran importancia en el sector de mayor actividad (soldadura y corte), allí gracias a la acción conjunta de estos gases se logra producir la llama que calienta o corta el metal. Permitiendo así la construcción o reparación de elementos y piezas con grandes espesores, a un bajo costo de operación y en un tiempo considerable, que hacen parte de herramientas, maquinarias o sistemas.

El desarrollo de procesos como el corte de metales por oxicorte<sup>3</sup> requieren además del conocimiento, cuidado y experiencia previa del operario de un equipo que cuente con los dispositivos apropiados, es decir, que cumplan con las normas técnicas requeridas según el caso, que garanticen su buen funcionamiento, debido al riesgo que genera el manejo de estos dispositivos con gases a altas presiones y muchas veces en ambientes hostiles.

---

<sup>2</sup> RUBIO, Jairo. Ministerio de comercio, industria y turismo. Superintendencia de industria y comercio. Resolución 7805 de 2007. Bogotá D.C, 2007. Numeral 4.4.1.3 Conclusión sobre el mercado relevante de producto. [En línea]<[http://avancejuridico.sic.gov.co/sic/docs/resolucion\\_superindustria\\_7805\\_2007.htm](http://avancejuridico.sic.gov.co/sic/docs/resolucion_superindustria_7805_2007.htm) >.

<sup>3</sup> Oxicorte: procedimiento mediante el cual se efectúa el corte de piezas metálicas con la combustión literal de estas mismas, es decir, a medida que se avanza con el soplete se quema el material y se ranura la chapa. [En línea] <[http://ingemecanica.com/tutoriales/tutorialesdelasemana/Tutorial\\_N44\\_2010.pdf](http://ingemecanica.com/tutoriales/tutorialesdelasemana/Tutorial_N44_2010.pdf)>

En la actualidad el mercado de estos dispositivos y equipos está dividido en dos partes; por un lado se encuentran dos marcas líderes y por el otro se hallan una serie de empresas que fabrican copias formales de las firmas más comercializadas en el país. La problema radica en que estas empresas ofrecen productos a menor costo, baja calidad y con factores de seguridad industrial por debajo de lo requerido.

Bajo esta situación se proyecta el desarrollo de reguladores de presión para gas oxígeno y acetileno, de empleo en el proceso de oxicorte. Productos que permitirán satisfacer las necesidades de los usuarios además de aportar con la marca Humcar al sector una propuesta con mejores soluciones de diseño.

Los resultados presentados comprenden el desarrollo de una propuesta de diseño en la que se tomó eje central las necesidades detectadas en el sector a través de visitas de campo, encuestas a usuarios, comercializadoras, estudios de normativas colombianas, hasta incluir elementos claves como procesos de producción y manejo de costos, factores que aportan al desarrollo del producto.

# 1. ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO

## 1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Desarrollo de reguladores de presión para gas oxígeno y acetileno, de empleo en el proceso de oxicorte. Práctica empresarial C.I Industrias Humcar S.A.S. (Bogotá D.C)

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El entorno competitivo está evolucionando a una velocidad extraordinaria, la capacidad de mejorar y adaptarse constituye el principal elemento de generación de valor en un mundo que cambia constantemente. Las estructuras de mercado en la actualidad son bastante frágiles, las empresas deben pensar, reposicionar, innovar, buscar nuevas oportunidades y trabajar mucho en replantear continuamente los objetivos a perseguir y los targets<sup>4</sup> a quienes deben apuntar, lo anterior para no quedarse atrás de los competidores de mercado o incluso sin ningún mercado. C. K. Prahalad expone que lo que hace que una compañía sobreviva durante mucho tiempo es su habilidad para cambiar. Siendo el cambio algo inevitable para mantener la continuidad. Las empresas no pueden mirar hacia el futuro como una continuación del pasado, las cosas que los llevaron a donde hoy están no les ayudaran a mantenernos allí. En esencia y reafirmando lo que dice C. K. Prahalad, competir por el futuro significa mantener una continuidad en la creación de nuevas fuentes de utilidades, representadas en nuevos negocios y productos.

---

<sup>4</sup>Targets: grupo objetivo, en el ámbito del marketing designa el público a que se dirige una acción de publicidad o merchandising.

El proceso de Innovación puede entenderse como el conjunto de actividades inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que llevan a la introducción con éxito en el mercado, de una idea en forma de producto nuevo o mejorado, de procesos, servicios o técnicas de gestión y organización (Ruiz González, 1988). Hoy en día la organización que no decida innovar, que no introduzca nuevos productos, procesos y/o servicios está condenada a morir. Porque los competidores le ganaran mercado, por medio de innovaciones de productos o fabricando más barato por innovaciones de procesos. La innovación es más fácil de llevar a cabo en empresas donde el cambio es visto como algo positivo, donde exista cooperación y aprendizaje colectivo, donde se hallen sinergias entre las diferentes áreas de conocimiento (financiera, marketing, diseño, comercial, logística, I+D, etc.) ya que la fusión empuja y engrana la implementación de nuevas ideas.

Para Industrias Humcar es claro que no innovar a largo plazo puede generar costos mayores, además están convencidos que este proceso es estratégico para seguir siendo competitivos en el mercado. Por todo esto y gracias a las iniciativas de los directivos de la compañía por incentivar al interior de la empresa ideas para nuevos productos o negocios, desde el núcleo de diseño a través del comité de proyectos se planteó la idea de desarrollar reguladores para gas industrial, aplicando a otro segmento del mercado el cual exige una mayor demanda de presión en comparación con los productos fabricados y comercializados actualmente por la empresa, lo anterior con el propósito de aprovechar el conocimiento y experiencia consolidada durante más de 40 años de dedicación al diseño, fabricación y comercialización de líneas de reguladores para aplicaciones de gas natural y gas propano tanto de uso doméstico, comercial e industrial.

Posterior al análisis y aprobación de esta propuesta CI Industrias Humcar en su interés por implementar nuevos conocimientos que contribuyan a la realización de nuevos productos decide vincular a un diseñador industrial para que a través de

su preparación utilice y dirija un proceso de diseño que permita alcanzar los objetivos requeridos para llevar a cabo esta idea. La tarea inicial del diseñador consistió en realizar junto con el área comercial una investigación en el campo de los gases industriales en donde se pudo identificar desde el punto de vista comercial que el proceso de corte de metales por oxicorte era el más atractivo para definir una propuesta de desarrollo de producto. Dentro de los aspectos más relevantes que definieron la selección de este proceso estuvo la información recopilada de las empresas fabricantes de gases industriales donde el gas comprimido como el oxígeno industrial representa un alto porcentaje de fabricación debido a la demanda generada por la cantidad de talleres de soldadura que requieren de este tipo de gas, de igual manera gracias a bases de datos se pudo estimar que el tamaño de mercado anual de este tipo de reguladores resulta más atractivo en comparación con los reguladores dirigidos a otros procesos. A partir de esto el diseñador empezó una nueva etapa en la que a través de visitas de campo y entrevistas a usuarios pudo detectar que los reguladores utilizados en este proceso tienen normalmente considerables dimensiones y pesos que no facilitan el manejo de estos mismos, también halló productos carentes de seguridad industrial en donde el acabado y calidad de los materiales de fabricación no garantizaban un uso seguro.

Con base en lo anterior, el propósito de esto proyecto fue diseñar dos reguladores de presión para el proceso de oxicorte que incorporen elementos de innovación surgidos de los requerimientos de los clientes y que garanticen una seguridad al operario mediante el cumplimiento de parámetros normativos, además de implementar los recursos humanos y técnicos de la empresa con el propósito de desarrollar nuevas líneas de fabricación.

### 1.3 OBJETIVOS

**1.3.1 Objetivo general.** Diseñar dos reguladores de presión para el proceso de oxicorte, aprovechando los recursos humanos y técnicos de la empresa, con el propósito de incorporar la marca Humcar dentro del mercado de reguladores para gases industriales en el sector metalmecánico.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Proporcionar al operario, reguladores de presión que garanticen seguridad y confiabilidad en su manejo, a través del cumplimiento de los requerimientos de diseño y ensayos exigidos por la Norma Técnica Colombiana 3290.
- Plantear el proceso productivo de cada uno de los elementos que componen cada regulador.
- Proponer una alternativa de negocio realizable para la empresa, realizando el presupuesto de producción determinando el precio de venta del producto.
- Establecer un nombre y un empaque para los prototipos diseñados.

### 1.4 TIPO DE USUARIO

ITEM	OCUPACIÓN	FUNCIONES	INSTALACIONES
1	Soldador	Corte para construcciones metálicas por medio de un procedimiento manual de oxicorte.  Soldar por oxiacetilénica chapas y tubos de espesores finos de acero suave, latón, cobre y aleaciones.	En el exterior: iluminación natural o artificial, ventilación normal. Carro transportador de cilindros, equipo y herramientas de mano  En el interior: Iluminación natural o artificial, ventilación normal con extracción forzada de humos, mesas de soldadura, taburetes regulables, equipos completos y herramientas de mano.

ITEM	OCUPACIÓN	FUNCIONES	INSTALACIONES
2	Personal de soporte técnico y Vendedores	Brindar asesoramiento en el uso, calidad y garantía del producto.	Interior y exterior: iluminación natural o artificial ventilación normal.

## 1.5 ALCANCE DEL PROYECTO

La finalidad de este proyecto fue desarrollar la idea de aplicar a otro sector de la industria del gas, mediante el diseño y construcción de un modelo funcional de este tipo de reguladores, satisfaciendo las necesidades tanto del mercado (usuario - cliente) como de la compañía, guiado por un enfoque de diseño industrial en el que su fin en comparación a los demás productos desarrollados antes en la organización no fue tan solo reducir costos de fabricación, sino enfocarse en el concepto de ampliar más la calidad del producto asegurando factores como facilidad de uso, seguridad, mantenimiento y estética. El listado de entregables comprende el diseño de reguladores de presión para el proceso de oxicorte, matriz proyectada de producto y designio del respectivo plan de calidad para cada producto.

Además C.I Industrias Humcar S.A.S mediante el desarrollo de este proyecto consolidó un comité de innovación, constituido por los directores de las diferentes áreas de la compañía, el vicepresidente y liderado por el núcleo de producto, el cual logró con la aplicación de una metodología de diseño y un trabajo multidisciplinario ejecutar un aporte significativo al desarrollo productos dentro de la organización.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA**

C.I INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S es una empresa que lleva más de 40 años dedicada a la fabricación de reguladores, válvulas y accesorios para las instalaciones domiciliarias, comerciales y semi-industriales de gas natural y propano. Sus productos han sido instalados en todo Norte, Centro y Sur América con clientes altamente satisfechos. Posee un compromiso total de brindar servicios de asesoría técnica especializada, capacitación, acompañamiento en campo y desarrollo de diseños acordes con las necesidades de cada cliente y cumpliendo con las normativas requeridas por cada nación.

Su misión está encaminada hacia la comercialización, el mecanizado de piezas y fabricación de artículos y accesorios para el uso del gas a nivel doméstico e industrial, buscando confiabilidad en el manejo y seguridad para el usuario. Así mismo la compañía tiene como visión constituir el grupo empresarial Humcar manteniendo el liderazgo del portafolio de gas en Colombia, integrando las oportunidades que ofrece el mercado a nivel nacional e internacional en su cadena de valor: insumos, procesos y productos, consolidando la marca Humcar en Latinoamérica y desarrollando el esquema de comercialización en cada portafolio: gas, ferretería y servicios.

### **2.1 PRODUCTOS Y SU PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO**

De las ocho marcas líderes de reguladores y accesorios para gas, Humcar abarca el 44% del mercado nacional. El porcentaje de sus ventas corresponde en un 72% para Colombia y un 28% a exportaciones realizadas a países tales como Ecuador,

Perú, Brasil, México, Bolivia, Costa Rica, Panamá y Venezuela.<sup>5</sup> A continuación una breve explicación de cada una de las categorías del portafolio Humcar.

**2.1.1 Reguladores para GLP (gas licuado del petróleo) y GN (gas natural).** Dispositivos utilizados para la reducción de presión en instalaciones de tipo domiciliario, comercial, multifamiliar e industrial, poseen diversos y seguros sistemas de regulación que garantizan el suministro adecuado de gas entre las líneas de distribución o cilindros al gasodomésticos, ver figuras 1 y 2.

Figura 1. Reguladores G.L.P



Figura 2. Reguladores G.N.



**2.1.2 Válvulas de Cierre y Elevadores.** Dispositivos de accionamiento manual que de manera fácil y segura permiten o interrumpen el paso de gas en las líneas de distribución interna y externas (figura 3).

<sup>5</sup> Rayo, Luis. Informe. Porcentaje de ventas Humcar, Junio 2012.

Figura 3. Válvulas



**2.1.3 Válvulas para Estufa.** Una variedad de productos que complementan las distintas líneas y ofrecen soluciones específicas a cada necesidad, de manera segura y confiable.

**2.1.4 PE(X) AL PE(X).** Tubería y accesorios de conexión, usados para unir, desviar y hacer transición con otros sistemas. Por su fácil instalación y acoplamiento, reduce tiempos de montaje y proporciona una instalación económica, confiable y segura.

**2.1.5 Accesorios y productos de comercialización.** Elementos de conexión en las instalaciones de GN y GLP, que facilitan la conducción de manera sencilla y segura del gas, desde los centros de distribución y almacenamiento, hasta cada uno de los gasodomésticos.

### 3. METODOLOGIA DEL PROYECTO

El abordaje del presente proyecto esta guiado por una metodología de diseño<sup>6</sup> (figura 4), a la que se le anexan pautas del (HCD) Human Centered Design con el fin de incorporar la participación activa del usuario a lo largo de todas las fases de desarrollo del producto. Este trabajo conjunto (usuario – diseñador) presenta diferentes intereses y énfasis de acuerdo con la fase del proyecto. Lo anterior para detectar posibles errores o recibir sugerencias en la estructuración del diseño.



<sup>6</sup> FUNDACIÓN PRODINTEC. Diseño Industrial – Guía Metodológica, Asturias España. 2006

**Definición estratégica.** En esta fase se definió lo que se iba a desarrollar desde el punto de vista de las necesidades a cubrir, las características de los usuarios, los atributos y desventajas de las marcas competidoras, las normativas aplicables, el tamaño del mercado, precios y posibles accesorios complementarios.

**Definición del concepto.** Una vez validada la información obtenida en la fase anterior, aquí se estableció la “dirección del diseño”. Se generaron diferentes conceptos del producto a partir de toda la información disponible y la creatividad del equipo.

**Diseño de detalle.** En esta fase inició el desarrollo de la alternativa elegida. Se determinaron las especificaciones técnicas sobre las que se construyó el producto, incluyendo planos, análisis del comportamiento del producto por software y especificación de materiales.

**Oficina técnica de ingeniería de producto.** En esta fase se construyó un modelo completamente funcional, con el que se llevaron a cabo las pruebas de laboratorios requeridas según NTC 3290<sup>7</sup>. Con los resultados de esta fase se validaron los análisis realizados en el software y se generaron mejoras en el producto. El desarrollo y alcance de este proyecto culminó en esta fase.

**Producción.** Define dónde, cómo y con qué medios se debe fabricar el producto, se establece los utillajes y maquinaria requerida para el desarrollo del producto,

**Mercado.** Comprende toda la estrategia planteada para el lanzamiento del producto, distribución y comercialización, todo esto con el fin de atraer la atención del consumidor final.

---

<sup>7</sup> NTC 3290: Norma Técnica Colombiana 3290. Aparatos mecánicos. Reguladores para gases comprimidos. 1992-03-04.

## 4. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA

La definición estratégica comprende una de las fases críticas en el desarrollo de productos de su fiabilidad depende que las soluciones que se adopten en la fase de diseño sean las adecuadas. El resultado de esta labor está reflejado en el establecimiento de los requerimientos y parámetros del producto.

### 4.1 MARCO TEÓRICO

La gama de productos para aplicaciones con gases industriales se compone de una variedad de equipos y accesorios especializados que permiten su manipulación segura. Los gases en estado comprimido son prácticamente en la actualidad indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura y corte de metales. Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno que combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica<sup>8</sup> y oxicorte<sup>9</sup>.

**4.1.1 Equipo de oxicorte.** Compuesto por dos cilindros con gases comprimidos a muy alta presión uno de oxígeno y otro de acetileno, estos se encuentran conectados a otros elementos de gran importancia en el proceso de corte como son los reguladores, las mangueras, el soplete y las válvulas de control, ver figura 5.

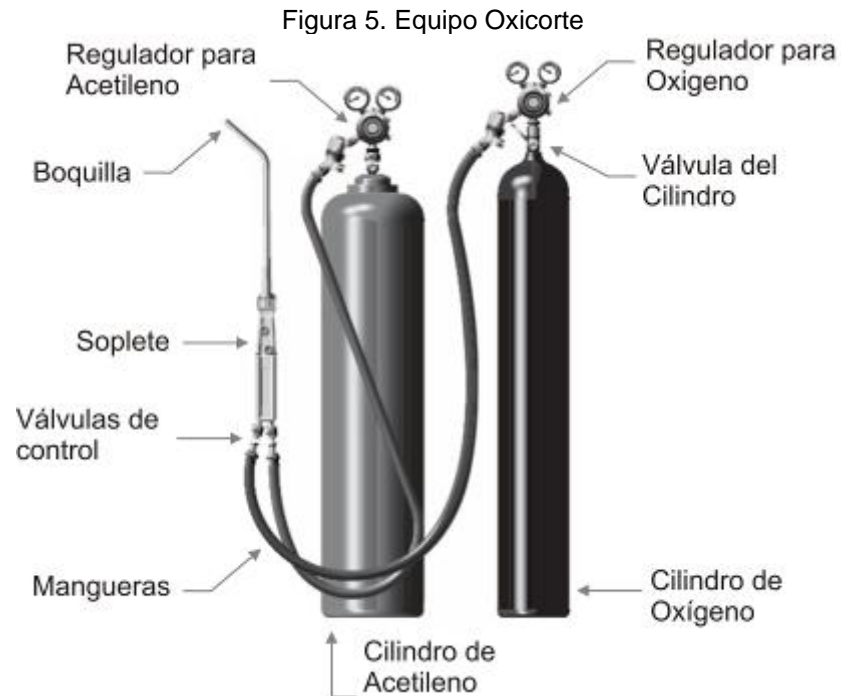
Del diseño y funcionamiento del equipo se puede resaltar que el soplete tiene una disposición especial de tal forma que permite canalizar el oxígeno por un lado y la

---

<sup>8</sup> Oxiacetilénica: forma más difundida de soldadura autógena, puede realizarse con material de aportación de la misma naturaleza que la del material base (soldadura homogénea) o de diferente material (heterogénea) y también sin aporte de material (soldadura autógena). Si se van a unir dos chapas metálicas, se colocan una junto a la otra. Se procede a calentar rápidamente hasta el punto de fusión solo la unión y por fusión de ambos materiales se produce una costura.

<sup>9</sup> Oxicorte: procedimiento mediante el cual se efectúa el corte de piezas metálicas con la combustión literal de estas mismas, es decir, a medida que se avanza con el soplete, se quema el material y se ranura la chapa.

mezcla (oxígeno + acetileno) por el otro. De igual manera gracias a la acción que desempeñan los reguladores (reducir la alta presión del cilindro a una presión de trabajo menor) se puede hacer uso seguro de estos gases en la creación, modificación y restauración de muchas de las piezas de acero que utilizan a diario las industrias.



### Dispositivos del equipo de oxicorte que inciden en el diseño del regulador

**Cilindros de alta presión.** Los cilindros de alta presión para gases comprimidos son envases de acero de calidad especial, fabricados sin uniones soldadas y tratados térmicamente para optimizar sus propiedades de resistencia y elasticidad.

Tipos de Cilindros: los cilindros utilizados pueden ser de diversos tamaños, y por lo tanto de diferentes capacidades. El Oxígeno se comprime generalmente a 139 bar (2015 Psi), el acetileno por ser un gas inflamable tiene un tratamiento especial,

el cilindro en que se carga este gas suele ser más corto y más ancho que el de oxígeno, se encuentra relleno con una pasta seca y microporosa, en forma de panal, cuyas miles de pequeñas cavidades están rellenas a su vez de acetona líquida. El acetileno al entrar al cilindro se disuelve en la acetona, repartiéndose en las pequeñas cavidades, con lo cual desaparece el riesgo de explosión y de esa forma es posible almacenar una cantidad mayor de gas a presión en el cilindro. Para su uso se ha fijado como límite máximo 1 bar (15 psi) de presión. Si se excede de esta presión hay peligro de explosión<sup>10</sup>. Las partes más importantes de este tipo de cilindros están señaladas en la figura 6.

Cada cilindro posee un dispositivo llamado válvula que permite el llenado y vaciado del gas con seguridad, su material de fabricación es el bronce y conserva en su interior un asiento generalmente de teflón (figura 7). Tiene una conexión de salida específica para cada tipo de gas con el objetivo de evitar la mezcla de gases incompatibles. El tipo de conexión correspondiente al oxígeno industrial según el CGA ESTANDAR V-1<sup>11</sup> es CGA 540 rosca derecha y para el acetileno es CGA 510 rosca izquierda.

---

<sup>10</sup> INFRASAL .Manual de seguridad de gases: conceptos generales y normas. [En línea]: <<http://www.infrasal.com/attachments/article/7/MANUAL%20DE%20SEGURIDAD.pdf>>

<sup>11</sup> CGA Estándar V-1. Conexiones de entradas y salidas de Válvula del Cilindro de Gas Comprimido.

Figura 6. Partes de un cilindro de presión

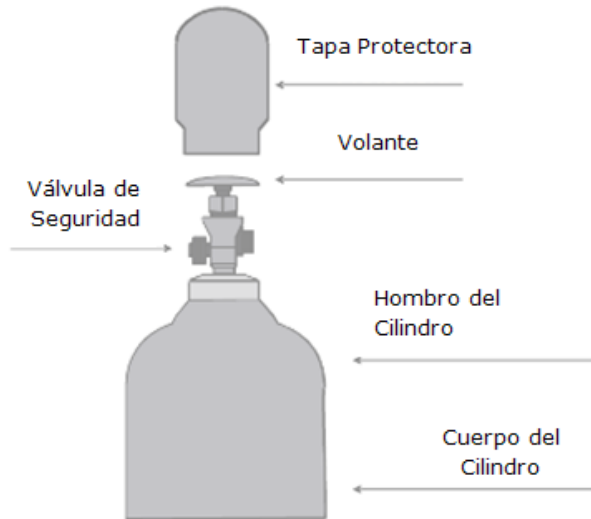
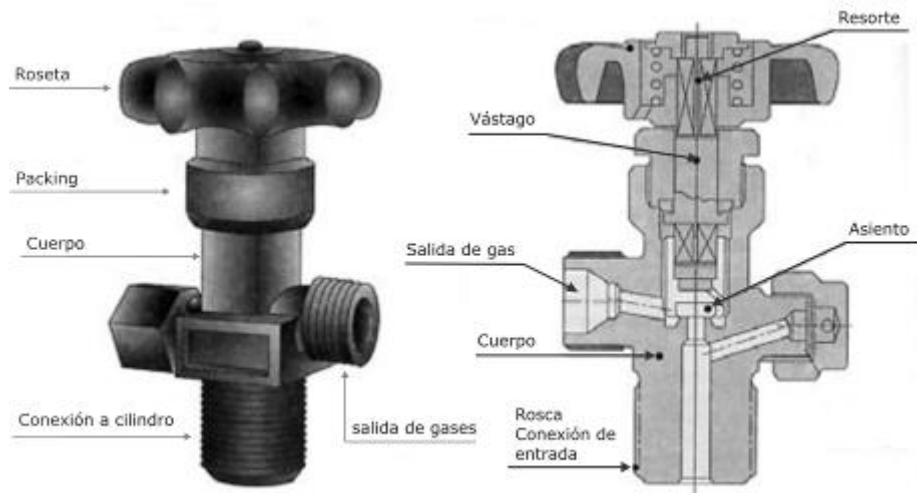


Figura 7. Válvula de cilindro



### Identificación de los cilindros

Todos los cilindros deben llevar una serie de signos estampados a golpe en el hombro que indican dueño, normas de fabricación y control (figura 8). Además están pintados con colores específicos según el tipo de gas de contenido. Para

Colombia según la norma técnica colombiana NTC 1672<sup>12</sup> los colores para cilindros con gases industriales y medicinales están señalados en figura 9.

Figura 8. Identificación por color de cilindros

Dueño:	Nombre Fab.
Datos de clasificación:	Norma de clasificación (DOT) Tipo de material del cilindro (3AA) Presión de servicio (2400 psi)
Datos de clasificación:	Núcleo de serie del cilindro (Z45015) Identificación del fab. (PST) Mes de fab. (2) marca oficial de inspección (Ø) año de fabricación (91)



Figura 9. Marcado de los cilindros



**Mangueras.** Están diseñadas para trabajar bajo una presión máxima de 200 psi. La de color verde es para utilizar con oxígeno y tiene conexión de rosca derecha, la de color rojo corresponde al acetileno y posee rosca izquierda, lo anterior para evitar que se puedan conectar erróneamente. Si una manguera está rota o picada debe cambiarse en su totalidad para evitar accidentes mayores (figura 10).

<sup>12</sup> ICONTEC. Cilindros de gas para uso industrial. Marcado para la identificación. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. Bogotá D.C. 1992.

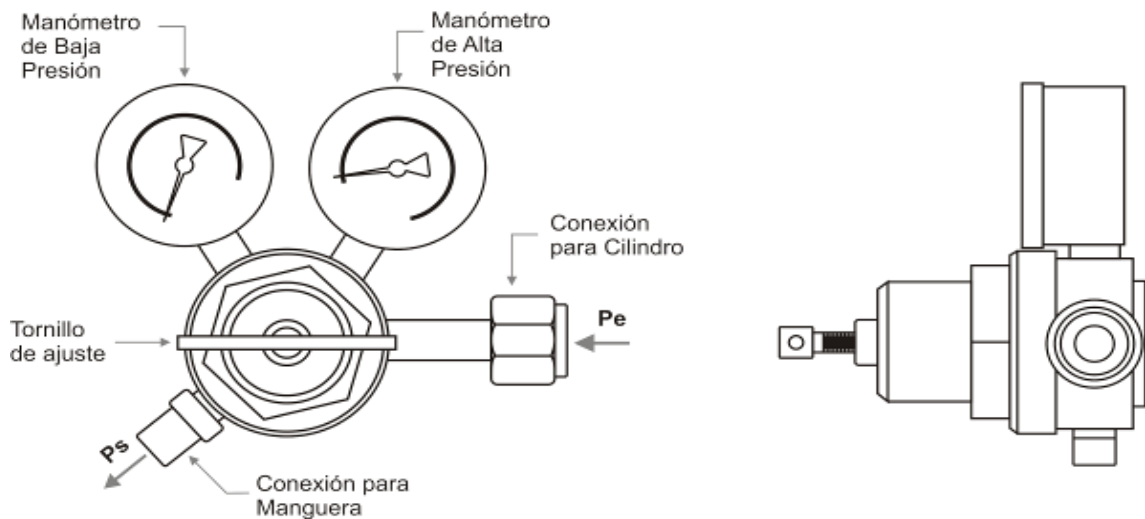
Figura 10. Mangueras de oxígeno y acetileno



Fuente: <http://www.mersud.cl/>

**4.1.2 Reguladores de presión para el proceso de oxicorte.** El gas comprimido a altas presiones dentro de un cilindro no puede usarse directamente, es necesaria la instalación de un regulador el cual tiene como función específica reducir dicha presión interna a una presión de trabajo (presión de salida) que varía dependiendo la actividad a realizar. Actualmente se fabrican diversos modelos pero generalmente todos constan de los mismos elementos externos, ver figura 11.

Figura 11. Vista frontal y lateral, regulador para gas comprimido



Un tornillo de ajuste que transmite la fuerza al resorte de tensión interno del regulador, el cual controla la presión de salida del regulador. Conectores que permiten unir el cuerpo del regulador a la válvula del cilindro y al racor de la

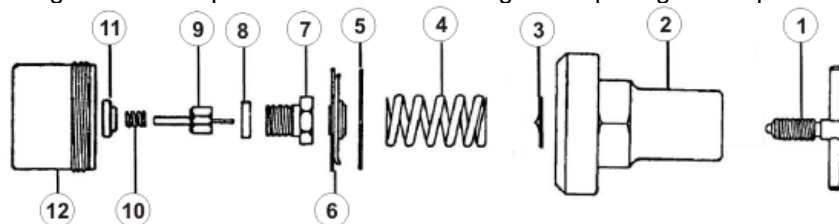
manguera. Dos manómetros uno de alta presión que indica la presión del gas en el cilindro y otro de baja presión que indica la presión reducida, es decir, la presión con que el gas llega al soplete. En la tabla 1 se muestran los rangos de trabajo de cada uno de los manómetros del equipo de oxicorte.

Tabla 1. Rangos de trabajo en manómetros

<b>REGULADOR</b>	<b>RANGO DE TRABAJO MANÓMETRO DE ALTA PRESIÓN</b>	<b>RANGO DE TRABAJO MANÓMETRO DE BAJA PRESIÓN</b>
Oxígeno	0-3000 psi	0-150 psi
Acetileno	0-450 psi	0-30 psi

La estructura interna de un regulador para gas industrial generalmente se compone de dos mecanismos internos uno superior y otro inferior, los elementos que le componen pueden variar en su material de fabricación, dimensiones y cantidad total. El principio de funcionamiento para todos es el mismo. En la figura 12 se muestra los componentes internos comunes de un regulador, su función y materiales de fabricación.

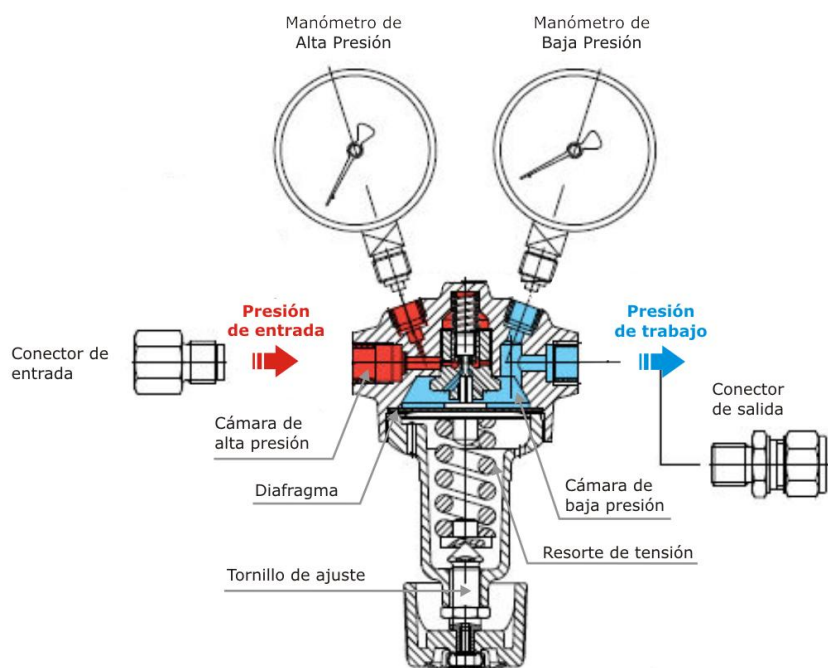
Figura 12. Componentes internos de regulador para gas comprimido



N.	DESCRIPCIÓN	MATERIAL DE FAB.	FUNCIÓN
1	Tornillo de ajuste	Latón	Ajusta la Ps
2	Tapa	Latón forjado	Contiene el mecanismo int. superior
3	Retenedor o soporte	Acero	Separa el obturador del racor central
4	Resorte de tensión	Acero	Calibra la Ps, separa el obturador del racor central
5	Diafragma metálico sup.	Acero	Protege al conjunto diafrag. de los excesos de presión
6	Conjunto diafragma	Diafragma intermedio: Neopreno Diafragma inferior: Plástico	Actúa como mecanismo sensor en la presión de entrada y rango del resorte
7	Racor Central	Latón	Permite el paso o no de gas por un orificio
8	Arandela de asiento	plástico	Soporta al racor central
9	Conjunto obturador	Obturador ó Pin roscado: latón Sello de caucho: caucho (Neopreno) Racor obturador: latón	Permite la reducción de la Pe
10	Resorte inferior	Acero	Resorte del conjunto obturado
11	Conjunto amortiguador de conjunto obturador	Base conjunto obturador: latón Anillo plástico: plástico	Amortigua el conjunto obturado. Reduce las vibraciones.
12	Base	Latón forjado	Contiene mecanismo int. inferior

El funcionamiento del regulador consiste en un equilibrio de fuerzas provenientes del resorte de tensión y la fuerza de presión del gas dentro del cilindro. Todo inicia cuando el operario profundiza el tornillo de ajuste el cual comprime el resorte de tensión transmitiendo una fuerza axial al conjunto diafragma que es el que controla la apertura o cierre del orificio que entrega el gas a la cámara de baja presión ver figura 13.

Figura 13. Funcionamiento interno regulador para gas comprimido



Las variables de operación más importantes de un regulador y que definen su especificación y empleo son la presión de entrada ( $P_e$ ) que corresponde a la presión del gas medida a la entrada del regulador y la presión de salida ( $P_s$ ) también llamada de trabajo que corresponde a la presión del gas medida a la salida del regulador y graduable con el tornillo de ajuste (figura 12).

Todos los equipos y accesorios (reguladores, manómetros, válvulas antirretorno<sup>13</sup>, mangueras, sopletes<sup>14</sup>, etc.) deberán ser los adecuados para la presión y el gas a utilizar. Hay que asegurarse que los acoples en las conexiones del regulador a la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán las conexiones que no se ajusten bien, ni se utilizaran piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante. Los reguladores utilizados en el proceso de oxicorte se clasifican según

<sup>13</sup> Válvula antirretorno: tiene por objetivo cerrar por completo el paso del gas en un sentido y dejarlo libre en el contrario. [En línea] < <http://es.wikipedia.org/wiki/Oxicorte> >

<sup>14</sup> Soplete: Efectúa la mezcla de gases. Puede ser de alta presión en la que la presión de ambos gases es la misma, o de baja presión, en la que el oxígeno tiene una presión mayor que la del acetileno. [En línea] < <http://es.wikipedia.org/wiki/Oxicorte> >

el espesor del material a cortar en dispositivos para trabajo pesado, semi-pesado, mediano y liviano. Siendo la segunda categoría la abordada para este proyecto, ver tabla 1.

Tabla 2. Clasificación del corte según el espesor de la platina

<b>TIPO DE OXICORTE</b>	<b>PULGADAS</b>
Liviano	Por debajo de 1
Mediano	De 1 a 4
Semi-pesado	De 4 a 6
Pesado	Por encima de 6

Fuente. Tutorial 44/120. La técnica del oxicorte.<sup>15</sup>

## **4.2 ANALISIS DEL MERCADO**

En la actualidad el mercado tiene una variedad de ofertas de reguladores para el proceso de oxicorte, representadas en una cantidad de marcas con ciertos aspectos diferenciadores como formas, tamaños, pesos y materiales de fabricación que en conjunto representan el concepto de un producto de calidad y seguridad. En Bogotá de acuerdo a estudios de mercado realizados en 2012 por el núcleo de comercial, las marcas de mayor circulación para este año fueron Victor, Harris, Air Imetan y Chinos, siendo Victor con su experiencia de más de 100 años en este tipo de dispositivos el líder en el mercado local con un porcentaje de 60% dentro de un tamaño de mercado de 2'650.000.000.

A continuación se evalúan los productos diseñados y fabricados por las marcas mencionadas en el párrafo anterior, en las figuras 14, 15 y 16 se identifican por separado las características de diseño relevantes que sirvieron como referencia para los requerimientos del proyecto.

---

<sup>15</sup> RODRÍGUEZ, Hermenegildo. Tutorial 44/120. La técnica del oxicorte. Sevilla- España: p. 11.

Figura 14. Líneas ESS3 y SR 450. Víctor Technologies



## CARACTERÍSTICAS

- La confiabilidad que tiene la marca en el mercado por la calidad de sus productos.

## VENTAJAS

### Funcionales.

- Diseños estandarizados, que facilitan el mantenimiento y la reparación del regulador.

### Rendimiento y Diseño.

- Facilidad en su uso: perillas codificadas por color para la identificación del gas.
- El diseño de las perillas de la línea ESS4 permiten que el cuerpo y la mano adopten una postura más segura para ajustar la presión de entrega.
- Incorpora un mecanismo de absorción y limitación de impacto en la perilla de ajuste, que le brinda una mayor vida útil.
- Materiales de fabricación que garantizan seguridad en el manejo del gas e impacto:

Diafragma: neopreno reforzado ó en otros de acero inoxidable.

Cuerpo: bronce forjado.

Tapa: zinc-aluminio de alta resistencia.

Manómetro: protector ABS de alto impacto.

## DESVENTAJAS

- La línea SR 360 con un costo adquisitivo menor a la línea ESS3 cuenta con perillas con dimensiones (superficies reducidas) que dificultan el agarre cómodo y seguro, más aún cuando se utilizan guantes.
- La línea ESS3 cuenta con manómetros muy pequeños de 1-1/2" que dificultan su lectura.
- En general el precio de adquisición de un regulador de esta marca es muy alto.
- El peso de los reguladores supera 1500 gr.

Fuente. <http://victortechnologies.com/victor/>

Figura 15. Línea G – 304. Imequipos Imetan S.A

## AIR IMETAN



**Línea G-304  
Trabajo Pesado**

**Cabezales internos** 

**Manómetro** 

**Base regulador** 

**Diseños estandarizados**

**Cuerpo:**   
*pieza de bronce- latón  
torneado de barra sólida*

**Perilla de ajuste**  
*(polipropileno  
de alta rigidez)* 

### CARACTERÍSTICAS

- La calidad de la marca le permite ser uno de los reguladores de constante circulación en el mercado local.
- Precio cómodo de adquisición.

### VENTAJAS

**Funcionales.**

- Diseños estandarizados, que facilitan el mantenimiento y la reparación del regulador.

**Rendimiento y Diseño.**

- Fabricado en una sola pieza de bronce latón torneado de barra sólida. Este material ofrece mayor resistencia y durabilidad.
- Seguridad Válvula de alivio.
- Materiales de fabricación que garantizan seguridad en el manejo del gas:

Diafragma: neopreno reforzado con nylon.  
Cuerpo: bronce latón torneado.  
Manómetros: caja de acero dorado, certificados por laboratorios según normas UL.  
Perilla de ajuste: polipropileno de alta rigidez.

### DESVENTAJAS

- Aparte de la calcomanía en la perilla, los reguladores no poseen ninguna marcación de identificación del gas o fabricante, lo que es algo inseguro debido a la facilidad de retiro al intentar levantarla.
- Componentes internos muy pequeños, que pueden dificultar el proceso de ensamble del regulador.

Fuente. <http://www.imetan.com/frameprincipal.htm>

Figura 16. Línea china. Chino

## REGULADOR CHINO




**Línea AR- 65  
Trabajo Pesado**


Manómetro




**Diseños estandarizados**

Perilla de ajuste





**Línea OR - 35  
COPIA CHINA**



**Línea SR - 360  
marca VICTOR**



**Línea OR - 25  
COPIA CHINA**



**Línea 25-15C-300  
marca HARRIS**

**Copias Formales**

### CARACTERÍSTICAS

- Reguladores que no tienen garantía debido a la baja calidad de funcionamiento y fabricación.
- Bajo precio de adquisición.

### VENTAJAS

**Funcionales.**

- Diseños estandarizados, que facilitan el mantenimiento y la reparación del regulador.

**Rendimiento y Diseño.**

- Facilidad en su uso: manómetros de lectura clara, etiquetas codificadas por color para la identificación del gas.
- Hilo de rosca de entrada según la petición de los clientes.
- Materiales de fabricación:  
Diafragma: neopreno reforzado ó en otros de acero inoxidable.  
Cuerpo: bronce forjado.  
Filtro de entrada: sinterizado para atrapar impurezas.





### DESVENTAJAS

- Acabados mal terminados.
- Perillas con dimensiones (superficies reducidas) que dificultan el agarre cómodo y seguro, más aún cuando se utilizan guantes .
- Líneas de reguladores con diseños (tapa y base) que son copias formales de reguladores marca Victor y Harris.

Fuente. <http://spanish.alibaba.com/product-gs/ar-65-acetylene-regulator-229600810.html>

Para tener un panorama más general de lo existente en la tabla 3 se consolidan y evalúan los aspectos de mayor interés para el diseñador, en ésta se refleja que las propuestas de la marca Victor son las que más se acercan al diseño ideal.

Tabla 3. Panorama general marcas

	 <p><b>VICTOR</b> TECNOLOGIES Línea ESS3</p>	 <p><b>VICTOR</b> TECNOLOGIES Línea SR 360</p>	 <p><b>AIR</b> <b>IMETAN</b> Línea G-304</p>	 <p><b>REGULADOR</b> <b>CHINO</b> Línea AR- 65</p>
<b>Ensamble</b>	Complejo	Complejo	Complejo	Sencillo
<b>Mantenimiento</b>	Complejo	Sencillo	Sencillo	Sencillo
<b>Peso</b>	Medio/Alto	Medio/Alto	Medio	Bajo
<b>Estética</b>	Alta	Media	Media	Baja
<b>Volumen</b>	Medio	Alto	Bajo	Medio
<b>Identificadores tipo de gas (visibles)</b>	Si	No	Si	Si
<b>Seguridad:</b>	N/A	V.A	V.A	N/A
<b>Tipo de Perilla</b>	Cilindrica	Tornillo	Cilindrica	Tornillo
<b>Material (cuerpo del regulador)</b>	Bronce forjado	Bronce forjado	Bronce latón torneado	Bronce forjado
<b>Precio Adquisitivo</b>	Alto	Alto	Medio	Bajo

\* V.A: Válvula de alivio

\*\* N/A: No aplica

**4.2.1 Análisis de las partes internas de marcas existentes.** El buen funcionamiento de un regulador se debe en gran medida al diseño y disposición de los elementos y mecanismos internos que lo componen, los cuales como se explicó en numerales anteriores le permiten a través de las diferentes cavidades estrangular la presión de entrada a presiones de salida 10 o 30 veces menores. A continuación un análisis de la estructura interna de los reguladores marca Victor,

Harris y Air Imetan (figura 17), se destacan las características más críticas e importantes desde el punto de vista de diseño, fabricación y ensamble aspectos a tener en cuenta en las soluciones planteadas en fases posteriores.

Figura 17. Análisis piezas internas reguladores marca Victor, Harris y Air Imetan

MODELO	MECANISMO INT. BASE	OBSERVACIONES
	<p>Número de elementos: 9</p> 	 <p>La complejidad en la tarea de ensamble y mecanizado del mecanismo esta dada por el reducido tamaño de los elementos 4, 5, 6 y 7. Estos pueden sustituirse o convertirse en un sólo cuerpo.</p> <p>Materiales de fabricación: Latón, acero, plásticos y cauchos.</p>
	<p>Número de elementos: 7</p> 	 <p>Compuesto por elementos con pequeñas dimensiones (3,4, 5,7) aspecto crítico en el mecanizado y ensamble. Diversos materiales de fabricación, el elemento plástico añadiría un proceso más inyección.</p> <p>Materiales de fabricación: Latón, acero, aluminio, plásticos y cauchos.</p>
	<p>Número de elementos: 5</p> 	 <p>Mecanismo de estrangulamiento de presión sencillo, con menor número de piezas totales lo que agiliza el proceso de ensamble. El obturador (elemento 5) a diferencia de las otras marcas se encuentra libre.</p> <p>Materiales de fabricación: Latón, acero y plásticos..</p>

### 4.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES

La identificación de necesidades representa una fase crucial en el diseño del producto, es por esto que por medio de pruebas exploratorias<sup>16</sup> y entrevistas

<sup>16</sup> Pruebas exploratorias: son aquellas que se desarrollan en etapas tempranas del proceso de diseño y tienen como objetivo examinar o explorar la efectividad de los conceptos de diseño preliminares con respecto a las expectativas de los usuarios. Ovidio Rincón Becerra. Ergonomía y Procesos de Diseño. Consideraciones Metodológicas para el Desarrollo de Sistemas y Productos,

formales a los diferentes usuarios se logró obtener información de gran importancia. Permitiendo desde el inicio del proceso de diseño incluir a los usuarios en la detección de inconformidades y generación de ideas para dar soluciones en el desarrollo del producto. Este trabajo se desarrolló en tres sesiones en las que se emplearon técnicas como entrevistas estructuradas y no estructuradas, la recopilación de datos se realizó en algunos casos por medio de videos y fotografías.

**4.3.1 Entrevistas formales.** Los objetivos de esta labor fueron identificar las necesidades existentes y preferencias del producto, así como también recopilar información de mercadeo en cuanto a identificación y recordación de marca, lo anterior para poder implementar medidas correctivas y preventivas en el diseño de nuevos conceptos y estrategias de mercado. Al definir el brief (ver anexo 1) se diseñaron dos formatos de entrevista (anexo 2) una para comercializadoras y otra para talleres, estructurada con preguntas abiertas y cerradas para permitir que el entrevistado se sintiera a gusto, con facilidad de expresarse y así obtener gran cantidad de detalles, conocer problemas existentes o posibles soluciones. Participaron 28 personas, 18 entre dueños de talleres y operarios y 10 asesores comerciales. La recopilación de información se realizó de modo presencial, entre los resultados obtenidos se citan tan sólo los de importancia para el diseñador:

El precio de venta del regulador de trabajo tipo semi pesado oscila entre \$100.000 (cien mil pesos M/L) y \$380.000 (trescientos ochenta mil pesos M/L).

Los equipos y dispositivos deben diseñarse y fabricarse lo más seguros posibles, estos algunas veces son manejados por diversas personas, ubicados en la mayoría de casos en superficies peligrosas y además con un mantenimiento preventivo que no es el adecuado. Es por todo lo anterior que el cliente lo que

busca en orden de importancia en un regulador es un buen precio de adquisición y calidad reflejada en la seguridad y garantía que proporcione este mismo.

El 54% de los talleres afirmaron que los accesorios del equipo que con mayor frecuencia reemplazan son los manómetros y boquillas, los reguladores se reparan eventualmente.

La falla más común en el regulador está en los manómetros. Estos son golpeados en ocasiones con la herramienta (llave de boca fija) que ajusta el racor del regulador a la válvula del cilindro o en accidentes cuando choca el cilindro contra el suelo estos dispositivos son los primeros en quebrarse y luego no funcionan. Otras fallas no tan comunes son el daño del diafragma<sup>17</sup> por sobrepresiones al interior del regulador esto generado por mal uso del regulador por parte del operario.

El 61% de las empresas comercializadoras señaló que el tipo de regulador de mayor demanda entre sus clientes es el de trabajo semi pesado dirigido a talleres.

**4.3.2 Pruebas exploratorias.** Posterior a las entrevistas efectuadas a los usuarios y de los resultados obtenidos, se consideró necesario realizar pruebas de usabilidad para conocer más del entorno de trabajo y examinar la efectividad del diseño de conceptos preliminares. Tal como señala Rincón los procesos de comprobación se deben realizar desde las etapas tempranas de desarrollo, cuando se están determinando los conceptos de diseño preliminares (Rincón, 2010). De esta forma, identificar un problema y solucionar un posible error en el diseño en una etapa temprana presenta menos implicaciones de tiempo y de costos.

---

<sup>17</sup> Diafragma. Elemento ubicado al interior del regulador, que se equilibra con la presión de salida. La fuerza aplicada del lado opuesto al diafragma puede ser suministrada por un resorte, un peso o presión aportada por un tornillo de graduación de presión. [En línea] <<http://www.gas-training.com/files/Reguladoresdepresion.pdf>>

Las dos primeras pruebas se efectuaron en el taller de mantenimiento de la compañía, con la participación de 10 usuarios entre técnicos y auxiliares de mantenimiento, ver tabla 3. Los objetivos fueron examinar la efectividad de las propuestas existentes (analizando los errores comunes que se comenten) para estimular nuevas ideas en la creación de conceptos rectores.

Tabla 4. Participantes prueba N.1

<b>N.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Experiencia (años)</b>
1	Albeiro Jojoa	39	15
2	Johan Doncel	19	2
3	César de Salvador	47	20
4	Jeison Betancur	22	3
5	William Jiménez	30	10
6	Sergio Piernagorda	45	22
7	Félix Danilo Ocampo	30	7
9	Jaime Castiblanco	19	1
10	Fredy Abril	30	7

Las sesiones se realizaron con cada participante por separado, al inicio se ubicó al usuario en un contexto y objetivos concretos. Se tomó, además de un registro de video y fotográfico nota de forma cuidadosa y en tiempo real aspectos relevantes en cada sesión. La primera prueba consistió en situar al participante en que era un día habitual de trabajo y le informaban que tenía que cortar una platina de espesor de 1/2" con dimensiones 24 x 18 cm para que sirviera de soporte al dispositivo de RCABP en la máquina troqueladora, que procediera hacer uso del equipo. En la figura 18 se muestra una síntesis del proceso construido a partir de los registros, así mismo se resalta con círculos los aspectos negativos del diseño del regulador que inciden en el uso del equipo.

Figura 18. Secuencia de uso normal del equipo



1. Abra la válvula del cilindro de acetileno



2. Abra la válvula del cilindro de oxígeno



3. Accione (profundice) el tornillo de regulación de oxígeno, verifique y ajuste la presión de trabajo requerida.



4. Accione (profundice) el tornillo de regulación de acetileno, verifique y ajuste la presión de trabajo requerida



5. Abra la válvula del soplete por el lado del oxígeno.



6. Accione el chispero para producir la llama.



7. Regule la fuerza de la llama, permita el paso de acetileno con la válvula del soplete.



8. Realice el corte



9. Al terminar el corte, cierre las válvulas del soplete, repita los pasos 4,3,2 y 1 sacando el tornillo del regulador y cerrando la válvula del cilindro.

Al terminar la prueba N.1 y previo al desarrollo de las actividades de la prueba N.2 se dio cumplimiento a una pauta de seguridad en el proceso como lo fue el cierre total de la válvula de cada cilindro para garantizar que no existiera ningún escape de gas en el ambiente. Después de esto, se presentó al operario una nueva situación en la que por órdenes de su jefe inmediato él debía cambiar los reguladores del equipo, debido a que los actuales presentaban una fuga excesiva en su cuerpo, el participante en esta sesión llevo a cabo los procesos de desmonte y montaje de los mismos dispositivos de regulación.

En la figura 19 se indican las pautas de desajuste del regulador, el proceso empieza con el uso de una llave de boca fija para desacoplar el racor que une el cuerpo del regulador a la válvula del cilindro y posteriormente retirar manualmente. Estos mismos pasos se ejecutan para el montaje del regulador pero en orden contrario. Los círculos señalan la complejidad de las maniobras que deben ejecutar los participantes en los procesos según el diseño del regulador.

Figura 19. Desajuste de reguladores

### REGULADOR DE ACETILENO



1. Con una llave de boca fija desajuste el conector del regulador unido a la válvula del cilindro.



2. Termine de retirar el regulador manualmente



### REGULADOR DE OXÍGENO



1. Con una llave de boca fija desajuste el conector del regulador unido a la válvula del cilindro.



2. Termine de retirar el regulador manualmente



**Conclusiones:** con el análisis de los videos y la recopilación de la información de las dos pruebas, los problemas más recurrentes en la interfaz del producto que pueden incurrir en la seguridad de la actividad y por tanto del operario son:

El espacio reducido formado entre la válvula del cilindro y los manómetros del regulador dificulta el accionar de la válvula, esto es más evidente en usuarios que presentan manos con dimensiones superiores al rango general, en la figura 20 se realiza un paralelo de la situación conforme el tipo de usuario. Esta situación puede inferir en la efectividad de la rapidez con que el operario pueda efectuar el cierre de la válvula del cilindro ante una falla en el regulador.

Figura 20. Accionamiento válvula del cilindro



La facilidad al sujetar el regulador en la instalación varía según el diseño. Al analizar las dos referencias utilizadas se puede verificar que el proceso es más simple y seguro en el regulador de oxígeno, su configuración formal y menores dimensiones permiten al usuario un agarre firme del producto en comparación con el regulador de acetileno, ver figura 21.

Figura 21. Modo de sujetar los reguladores



La diferencia en la ubicación del tornillo de ajuste en los modelos evaluados, para efectos de accionamiento esta labor es un poco más compleja en el regulador de oxígeno por el limitado espacio entre manguera y cilindro, además de no permitir un fácil y cómodo giro del tornillo con la mano, ver figura 22.

Figura 22. Accionamiento de tornillo de ajuste del regulador



Al inicio de esta fase se planteó la necesidad de identificar las inconformidades y errores de los diseños existentes, pero esta labor como indica D'Hertefelt (2000), no puede tan solo limitarse a intentar resolver el problema estratégico<sup>18</sup> de la utilidad del producto también debe solucionar el problema psicológico<sup>19</sup> del placer

<sup>18</sup> Problema estratégico: lograr que los productos sean útiles y usables.

<sup>19</sup> Problema psicológico: lograr que los productos sean aceptados por los usuarios.

de su uso. Y es por todo esto que se decidió realizar una tercera prueba en donde el objetivo consistió en evaluar la experiencia de los usuarios con respecto a los atributos de los productos del mercado.

Las sesiones se llevaron a cabo por separado con los técnicos y auxiliares de mantenimiento en la sala de formación de la empresa. La situación en que se ubicó al participante fue que por órdenes de su jefe mantenimiento debía dirigirse al almacén ferretero especializado a comprar un regulador de oxígeno para sustituir el dado de baja del equipo, una vez allí el vendedor le enseñaba tres referencias de reguladores (figura 23) que cumplieran con las características técnicas requeridas, las tres tenían el mismo precio. Bajo el contexto descrito, el participante debía elegir cuál comprar, los reguladores fueron ubicados en una mesa y estos podían ser manipulados por el operario. Luego de la elección del producto se realizaron una serie de preguntas (anexo 3).

Figura 23. Marcas de reguladores evaluadas



**Resultados:** tabuladas las respuestas del cuestionario se obtuvieron los siguientes resultados:

El 55% de los participantes eligieron comprar el regulador N. 2 (marca Harris), por su tamaño, peso e información suministrada. Con un 40% el regulador N. 1 (marca Víctor) fue preferido por la calidad de los materiales de fabricación y acabados.

El 60% de las personas afirmaron que el regulador N.1 (marca Victor) tenía gran tamaño y peso, lo que dificulta su manipulación en la instalación.

El regulador N.3 (marca Air Imetan) para el 95% de los usuarios tiene una perilla plástica que genera desconfianza respecto a su vida útil, esta puede quebrarse ante un golpe accidental con la llave de boca fija mientras se ajusta o desajusta el regulador a la válvula del cilindro.

El 90% de los participantes prefirió el diseño del tornillo de ajuste del regulador N. 1 (marca Víctor) por dimensiones, formas y acabados.

**Aspectos relevantes:** observaciones a tener en cuenta en el planteamiento de las soluciones de diseño (idea, conceptos, alternativas):

Replantear la ubicación o el tamaño de los manómetros para facilitar el acceso a la válvula del cilindro, así como también disminuir el riesgo de daño y/o rotura de los manómetros ante un impacto con el piso o herramienta de mano, ya que estos como sobresalen tanto del cuerpo del regulador son los primeros afectados generalmente en el choque.

El diseño externo y la distribución de los elementos (tornillo de ajuste, manómetros, racores) que conforman el regulador deben permitir un agarre seguro y cómodo de este mismo.

#### **4.4 REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO**

Se basan en la información recaudada en el desarrollo de la fase estratégica, estos definen la propuesta deseada al problema de diseño, son variables que

deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa<sup>20</sup>, además se especifican y consolidan en el transcurso del proyecto. A continuación el listado de requerimientos planteados:

Tabla 5. Requerimientos del producto

DESCRIPCIÓN	A TENER EN CUENTA
<b>REQUERIMIENTOS DE USO</b>	
Fácil agarre para montar y desmontar	Distribución de los elementos que le componen y peso total del producto
Ajustable a las presiones de trabajo requeridas	Tornillo de ajuste para calibrar las presiones de trabajo
Debe tener un lenguaje fácil de interpretar por el usuario	
<b>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES</b>	
Debe resistir el contacto constante de las herramientas de mano utilizadas en la instalación	Materiales con altas propiedades mecánicas de resistencia.
Debe utilizar dentro de sus componentes internos algún elemento utilizado en una referencia actual	Componentes internos regulador alta presión (de funcionamiento similar).
No debe presentar mecanismo interno difícil de ensamblar	Elementos fáciles de manipular en el ensamble.

<sup>20</sup> RODRÍGUEZ, Gerardo. Manual de Diseño Industrial. p.52

<p>Debe tener dispositivos de medición (manómetros) con los rangos normativos de trabajo establecidos para cada gas.</p> <p>En conjunto debe ser estable y rígido</p> <p>Debe señalar el tipo de gas, modelo de regulador, nombre fabricante.</p>	<p>Manómetros estándar para cada gas.</p> <p>Materiales de fabricación y elementos estructurales que soporten esfuerzos sin adquirir considerables deformaciones.</p> <p>Adhesivos de seguridad, rotulado en tinta o en bajo relieve.</p>
<b>REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES</b>	
<p>Debe facilitar el ensamble y mantenimiento por parte del operario de la línea.</p> <p>Debe resistir la presión del gas en su interior.</p> <p>Reubicación manómetros del regulador</p> <p>La ubicación del regulador en el cilindro no debe presentar ningún obstáculo e interferencia con el otro cilindros debido a su proximidad</p>	<p>Uniones fijas, designación de roscas estándar según NTC 3290, elementos móviles.</p> <p>Materiales resistentes.</p> <p>La ubicación de estos elementos debe facilitar el accionamiento de la válvula del cilindro, el montaje y desmonte del regulador, así como también asegurar una buena visibilidad de las presiones de trabajo.</p>
<b>REQUERIMIENTOS EXPRESIVO - FORMAL</b>	

<p>Su configuración formal debe tener un valor agregado que lo diferencie de los demás.</p> <p>El producto terminado debe atraer la atención del usuario</p> <p>Los colores utilizados deben corresponder con el color de identificación para gas</p>	<p>Creación controlada de la forma</p> <p>Coherencia formal y equilibrio visual</p>
<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICO - PRODUCTIVOS</b>	
<p>Debe facilitar el proceso de mecanizado</p> <p>Debe emplearse para su fabricación la tecnología y talento humano de la compañía.</p>	<p>Configuraciones que eliminen la complejidad innecesaria.</p>

### **Parámetros normativos de acuerdo a NTC 3290**

El regulador debe construirse con un tornillo de ajuste ó perilla. Al girar el tornillo en el sentido de las manecillas del reloj tiene que incrementar la Ps del regulador.

El regulador debe ensamblarse como una unidad. Un regulador que tenga un tornillo de ajuste puede ensamblarse sin que dicho tornillo esté ensamblado pero sí incluido.

El regulador y su elemento de caucho interno (diafragma) deben someterse a ensayos de laboratorio de acuerdo a los numerales 8.3 a 8.5 (Ensayo de fuga de asiento y externa) y 11 – 11.8 (Ensayo de cambio de volumen utilizando HEXANO-N)

El material en contacto con el gas debe ser resistente a la acción del tal gas. No debe utilizarse cobre de alear para las partes en contacto con acetileno. A continuación en la tabla 6 el listado de materiales de fabricación para los elementos principales del cuerpo del producto:

Tabla 6. Materiales resistentes a la acción del gas

<b>COMPONENTE</b>	<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN</b>
Diafragma	Neopreno reforzado ó de acero inoxidable
Base	Bronce torneado ó latón
Tapa	Bronce - latón ó zinc-aluminio de alta resistencia.

Las conexiones de entrada y salida del regulador deben cumplir con la norma ANSI B 57.1-1977 CGA, para el gas implicado, ver tabla 7.

Tabla 7. Conexiones de entrada y salida del regulador

<b>REGULADOR</b>	<b>CONEXIÓN DE ENTRADA</b>	<b>CONEXION DE SALIDA</b>	<b>CONEXION DE SALIDA EN MANÓMETROS</b>
Oxígeno	540 CGA	9/16" -18 UNF (M)	1/4" -18 NPT (H)
Acetileno	510 CGA	9/16" -18 UNF LH	1/4" -18 NPT (H)

## 5. DISEÑO DEL CONCEPTO

A partir de la información obtenida en la fase anterior, aquí se establece la “dirección del diseño”. Se generan diferentes conceptos del producto a partir de toda la información disponible. Se genera una serie de alternativas para su posterior elección<sup>21</sup>. La fase de diseño de concepto termina con la selección de la propuesta más acorde a los requerimientos marcados.

Dentro de las consideraciones más importantes para el desarrollo de esta fase estuvo el asegurar la incorporación de procesos de mecanizado para mantener activo el trabajo del talento humano de esta sección, así mismo la utilización de piezas de otras referencias de productos existentes para contribuir a la estandarización de los procesos.

### 5.1 REFERENCIA FORMAL

Establecidos los requerimientos y parámetros del producto, se inicia la elaboración de una lluvia de ideas, en las que se tomaron como base las formas más generales del diseño provenientes de los principios básicos de verticalidad, horizontalidad, centro e inclinación como son el círculo, el rectángulo y el triángulo equilátero. Estos representan la forma de expresión más sencilla y a su vez más variada, desarrollando elementos limpios con efectos y sensaciones diferentes. A continuación se define cada uno de las formas mencionadas antes:

**Círculo.** Es una figura continuamente curvada cuyo perímetro equidista en todos sus puntos del centro. Representa tanto el área que abarca, como el movimiento de rotación que lo produce. Este contorno tiene un gran valor simbólico especialmente su centro. Y puede tener diferentes significaciones: protección, inestabilidad, totalidad, infinitud, calidez, cerrado... Su direccionalidad es la curva y

---

<sup>21</sup> FUNDACIÓN PRODINTEC. Diseño Industrial – Guía Metodológica, Asturias España. 2006

su proyección tridimensional la esfera. Las modificaciones son el óvalo y el ovoide.<sup>22</sup>

**Cuadrado.** Es una figura de cuatro lados con ángulos rectos exactamente iguales en sus esquinas y lados que tienen exactamente la misma longitud. Es una figura estable y de carácter permanente (aun cuando se modifica alargando o acortando sus lados). Se asocia a ideas de estabilidad, permanencia, rectitud, seguridad, esmero y equilibrio. Su direccionalidades la vertical y horizontal y su proyección tridimensional.<sup>23</sup>

**Triángulo equilátero.** Es una figura de tres lados cuyos ángulos y lados son todos iguales. Es también una figura estable, con tres puntos de apoyo, uno en cada vértice, aunque no tan estático como el cuadrado. Su direccionalidad es la diagonal y su proyección tridimensional el tetraedro. Puede tener un fuerte sentido de verticalidad siempre que lo representemos por la base.

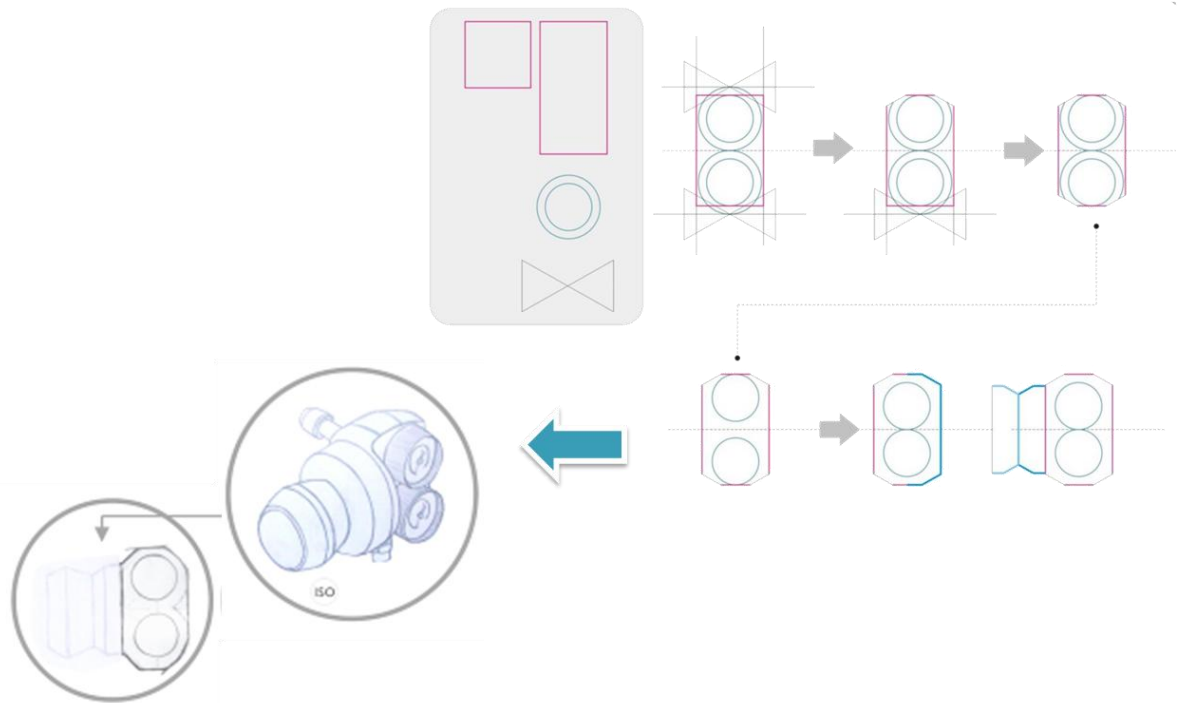
Para el proceso de selección de las ideas a desarrollar se tuvo en cuenta como primera medida el proceso de producción que se llevaría a cabo para cada una, teniendo en cuenta dos principios, el primero que las formas externas del producto deben ser las apropiadas para lograr el desmolde efectivo de la piezas del respectivo molde si se efectuaran por forja y segundo que los elementos internos en su mayoría sean fabricados por la empresa. Bajo estas condiciones se seleccionan las mejores propuestas:

**Propuesta 1.** El objetivo fue combinar las formas a través de interrelaciones como distanciamiento, toque, penetración, unión, sustracción para luego construir simetrías y posteriormente un sólido en revolución, obteniendo como resultado una estructura voluminosa que garantiza la seguridad de los manómetros, una postura adecuada de la mano y es visualmente agradable (figura 24).

---

<sup>22</sup>MARQUEZ, Alvaro. Conceptos básicos de diseño. [En línea]<  
<http://es.scribd.com/doc/15485427/Conceptos-Basicos-de-Disenio> >

Figura 24. Propuesta 1



**Propuesta 2.** Se desarrollaron dos conceptos en el primero se buscó plantear una solución diferente a las comunes, reconsiderando la ubicación de los manómetros (figura 25). Y en el segundo se construyó formas tridimensionales a partir de la agrupación y tratamiento de una forma básica como el círculo, los numerales a, b y c (figura 26) buscan mejorar la ubicación de los manómetros y la postura de la mano al manipular el regulador.

Figura 25. Propuesta 2

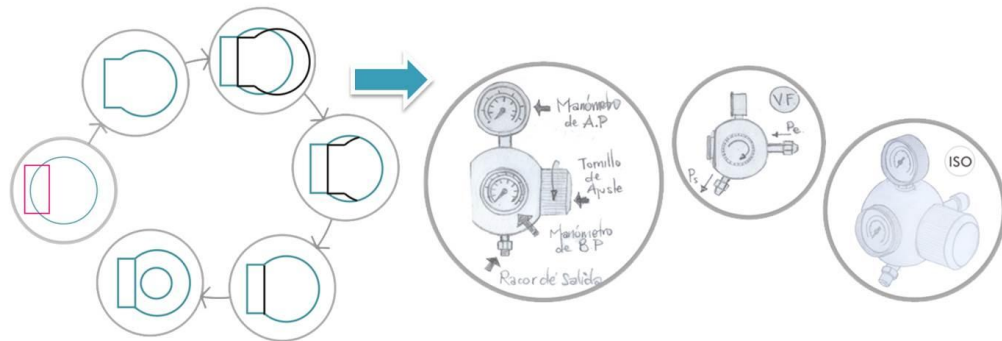
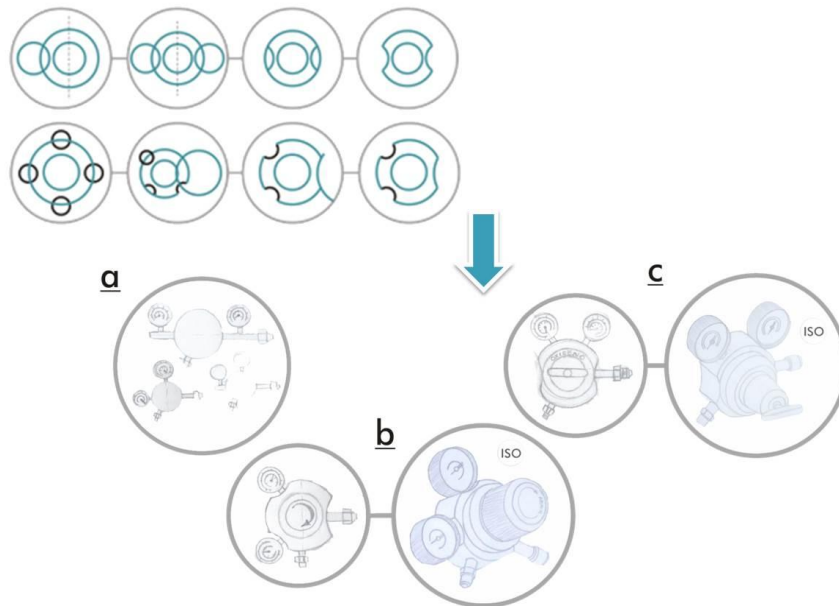


Figura 26. Propuesta 3

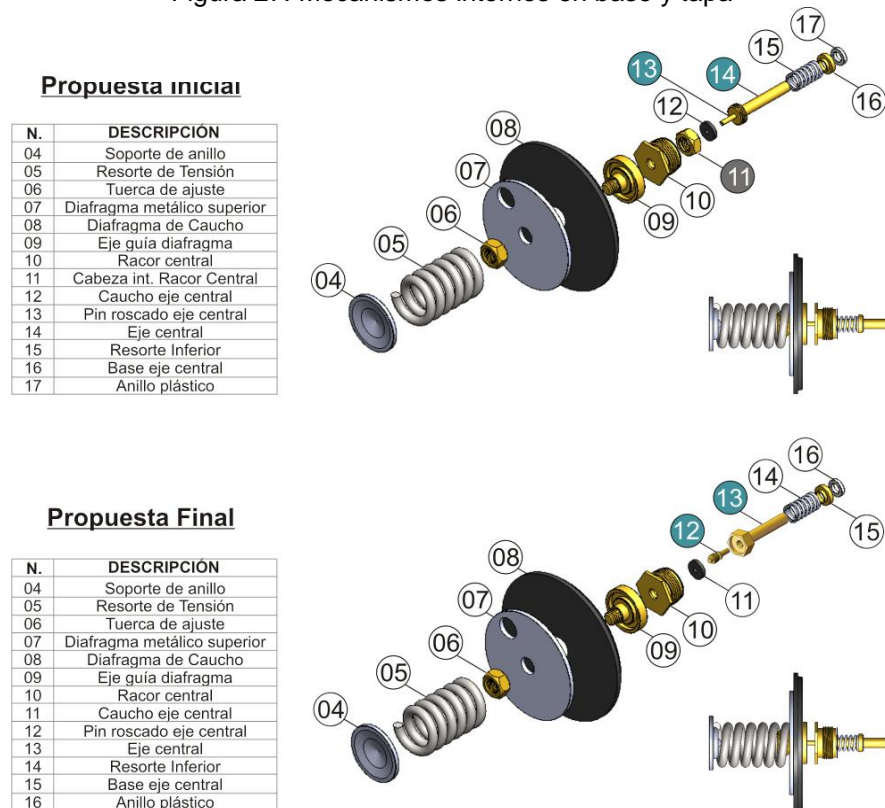


## 5.2 DESARROLLO DE MECANISMO INTERNO

En la fase de definición estratégica en el numeral 4.2 Análisis del mercado se estableció los elementos que constituirían el mecanismo interno inferior del regulador. Dentro de los aspectos relevantes por recalcar es que el principio de funcionamiento para las tres referencias analizadas fue el mismo, un obturador que se desplaza en un eje axialmente, activado por el equilibrio de fuerzas entre la fuerza del gas de entrada del cilindro y la fuerza del conjunto diafragma, su función permitir el paso o no del gas a través de un orificio.

Con lo anterior el propósito del diseñador en esta etapa consistió en desarrollar un mecanismo interno basado en la mejor propuesta analizada (marca Víctor), utilizando como mínimo una pieza de un producto existente dentro del portafolio Humcar y reduciendo la cantidad de elementos. En la figura 27 en la parte superior se puede observar la propuesta Victor a la que se le adaptaron los elementos 08 y 04 los cuales hacen parte de la referencia Humcar 410200, de igual manera en la parte inferior se halla una propuesta con tan solo 16 elementos en donde dos estos (señalados con color agua marina) sufren cambios en su configuración en comparación a la propuesta superior, lo anterior para facilitar el mecanizado y ensamble, eliminar la complejidad de su geometría y excluir el elemento 11 distinguido con el color gris.

Figura 27. Mecanismos internos en base y tapa

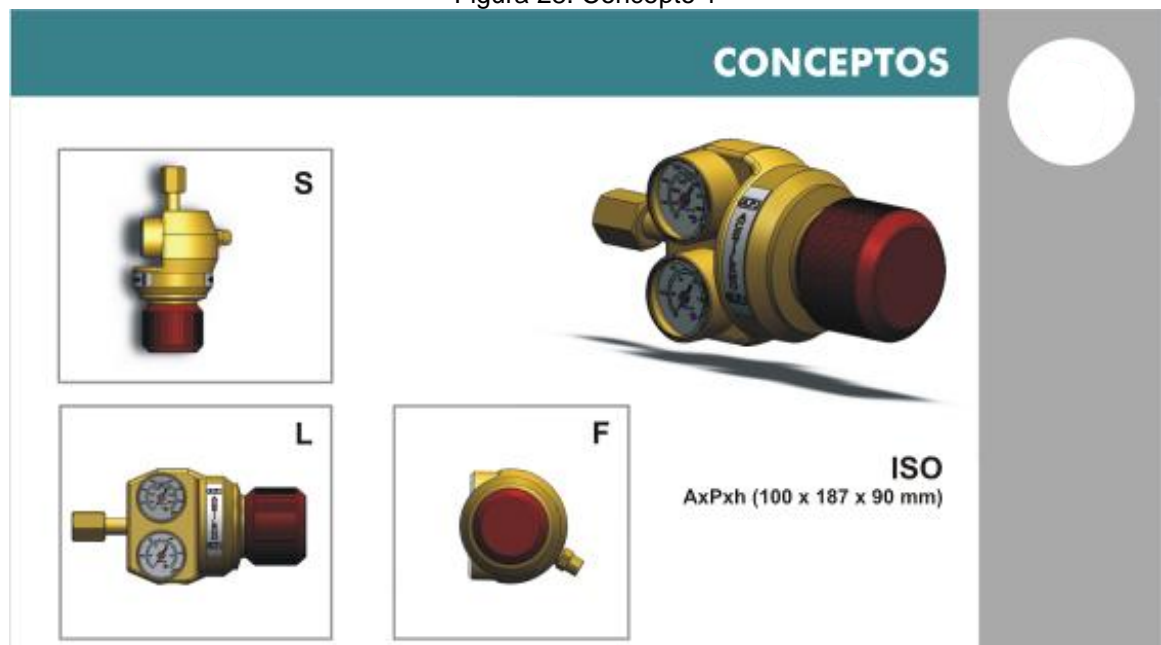


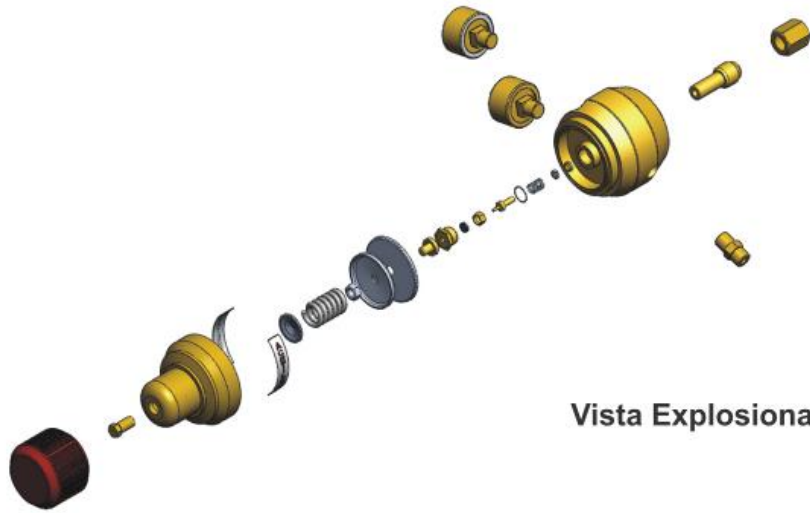
Se debe aclarar que para cada una de las soluciones planteadas en los numerales posteriores las cavidades internas de la base y la tapa estuvieron pensadas y diseñadas para que funcionara el mismo mecanismo interno establecido.

### 5.3 DESARROLLO DE CONCEPTOS

Para mayor comprensión y detalle de las soluciones propuestas en los bocetos, estas se modelan en el software Solidworks 2009, donde se diseñan las cavidades para el mecanismo interno, se aplican los materiales y se establecen dimensiones para cada uno de los accesorios que componen el producto, ver figuras 28, 29 y 30.

Figura 28. Concepto 1





Vista Explosionada

Figura 29. Concepto 2

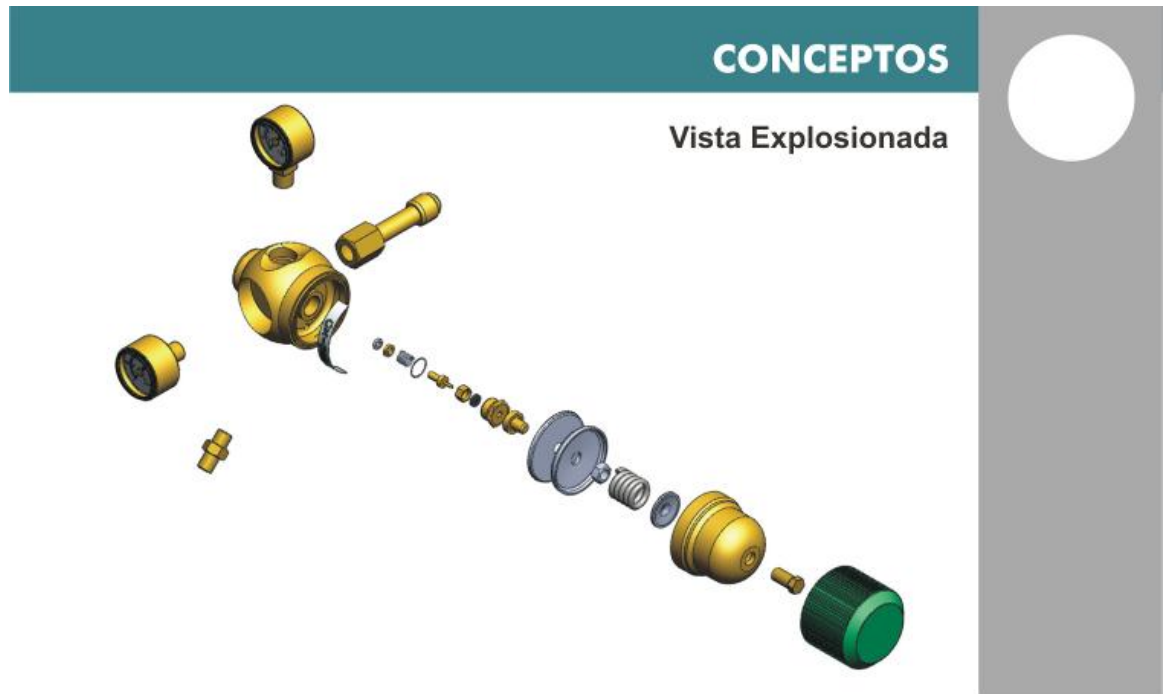
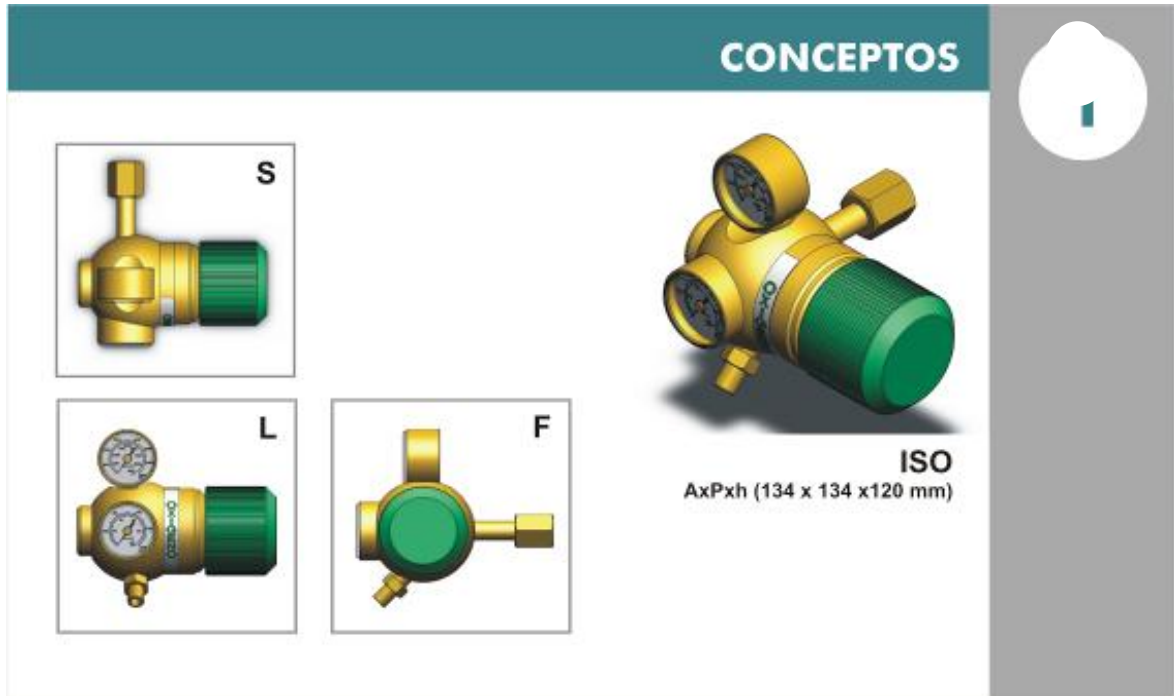
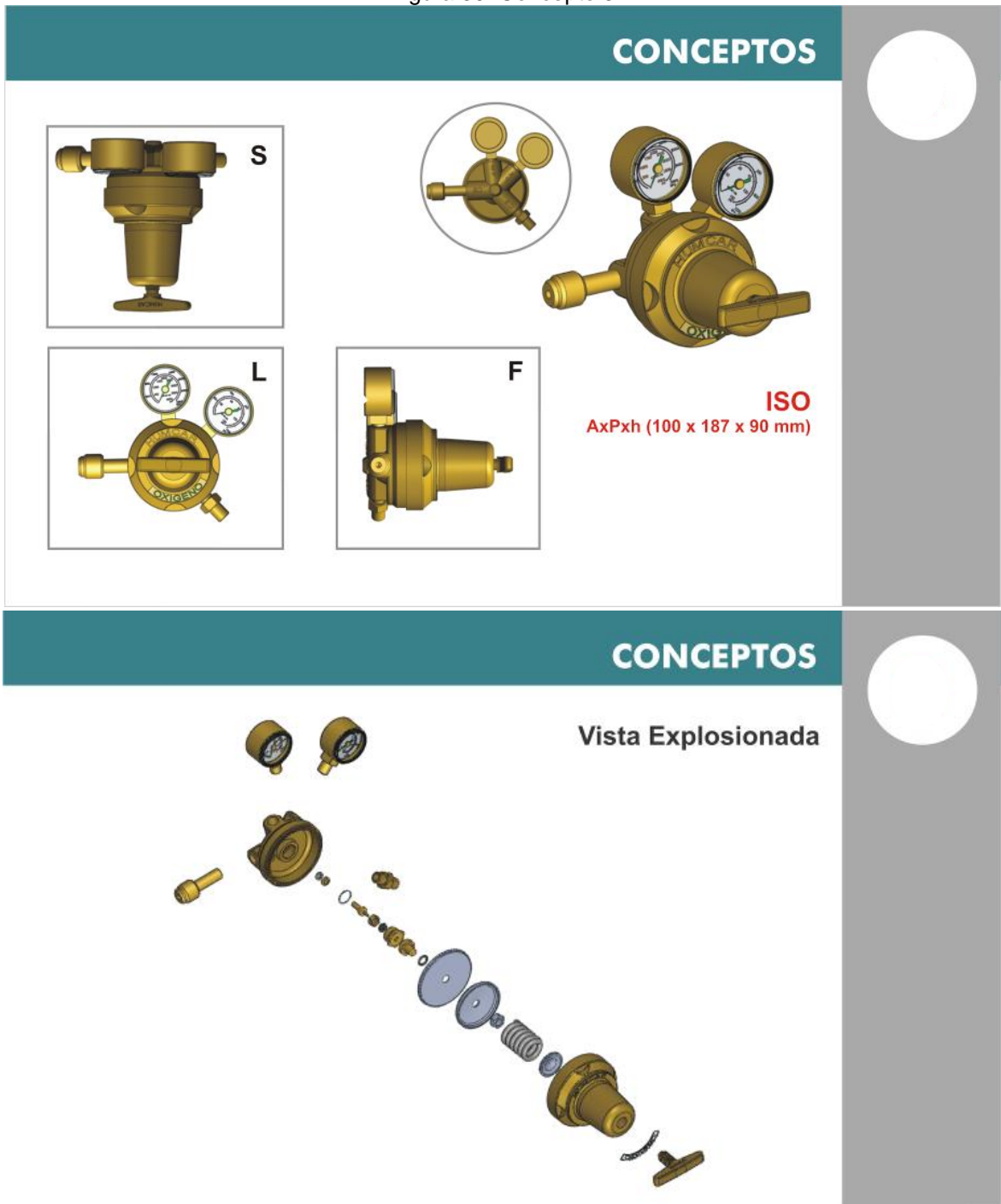




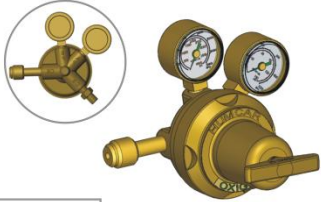
Figura 30. Concepto 3



## 5.4 REVISIÓN DE LOS CONCEPTOS

Esta etapa de diseño consistió en evaluar si los conceptos planteados cumplían con los requerimientos de entrada. Para esto el diseñador en la tabla 8 inicialmente evaluó los requerimientos que se pondrían a prueba en el uso cotidiano de regulador y en la fabricación de este mismo. La calificación consistió en marcar con un asterisco los requerimientos presentes en cada propuesta.

Tabla 8. Evaluación de requerimientos en propuestas iniciales

PROPUESTA	 N.1	 N.2	 N.3
<b>REQUERIMIENTOS DE USO</b>			
Fácil agarre para montar y desmontar	*		*
Ajustable a las presiones de trabajo requeridas	*	*	*
Manija de ajuste cómoda y segura			*
Debe tener un lenguaje fácil de interpretar por el usuario	*		*
Los dispositivos de medición (manómetros) deben ser de fácil lectura.			
<b>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES</b>			
Debe resistir el contacto constante de las herramientas de mano utilizadas en la instalación	*		




Debe utilizar dentro de sus componentes internos algún elemento utilizado en una referencia actual	*	*	*
No debe presentar mecanismo interno difícil de ensamblar	*	*	*
Debe tener dispositivos de medición (manómetros) con los rangos normativos de trabajo establecidos para cada gas.	*	*	*
En conjunto debe ser estable y rígido	*		*
Debe señalar el tipo de gas, modelo de regulador, nombre fabricante.	*	*	*
<b>REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES</b>			
Debe facilitar el ensamble y mantenimiento por parte del operario de la línea.	*		
Reubicación de manómetros de regulador para aumentar su vida útil	*		*

La ubicación del regulador en el cilindro no debe presentar ningún obstáculo e interferencia con el otro cilindro debido a la proximidad entre estos mismos.			*
<b>REQUERIMIENTOS EXPRESIVO FORMALES</b>			
Su configuración formal debe tener un valor agregado que lo diferencie de los demás.	*	*	
El producto terminado debe atraer la atención del usuario	*		
Los colores utilizados deben corresponder con el color de identificación para gas	*	*	*
<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICO - PRODUCTIVOS</b>			
Debe emplearse para su fabricación la tecnología y talento humano de la compañía.	*	*	*
Debe facilitar el activar los procesos de mecanizado en la compañía	*	*	*
<b>TOTALES</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>13</b>

Los resultados obtenidos indicaron que las propuestas N1 y N3 cumplen con la mayoría de los requerimientos esenciales del producto. Por lo que el siguiente paso radicó en involucrar a los usuarios con el fin de establecer cualquier problema y/o proponer acciones correctivas. Las propuestas (modelos CAD) se socializaron por medio de una presentación impresa y virtual, participaron siete operarios y tres vendedores. Se efectuaron dos pruebas en las que se establecieron diferentes objetivos y se contó con la participación de los mismos individuos.

La primera prueba tuvo como objetivo conocer las fortalezas y debilidades potenciales de los conceptos planteados. Las propuestas fueron presentadas al grupo de participantes a quienes posteriormente se les solicitó diligenciar una encuesta (anexo 5) en la cual se evaluó el nivel de comodidad y seguridad percibido en cada una de las imágenes expuestas. La escala de medición se estableció de 1 a 5, siendo 1 la calificación mínima de percepción de comodidad y seguridad, y 5 la calificación de percepción de comodidad y seguridad máxima. Las respuestas fueron ponderadas en la tabla 10, allí se puede observar que las propuestas 1 y 3 obtuvieron una mejor aceptación en comparación con la propuesta 2 donde la ubicación de los manómetros no generó una buena percepción de seguridad y comodidad debido a que el manómetro superior queda expuesto ante un impacto, igualmente la ubicación e inclinación del conector para la manguera fue rechazado porque permite que ésta quede acodada, situación que debe evitarse ya que no asegura el paso efectivo del gas. Dentro de las debilidades señaladas en la propuesta N.1 se halla el material de fabricación (plástico) de su manija, éste generó inseguridad ante un posible impacto con el piso o con la herramienta de mano. En general la percepción de comodidad y seguridad estuvo relacionada a la facilidad de agarre del regulador (un diseño compacto), la protección y distribución de los elementos externos que le componen.

Tabla 9. Resultados de la evaluación de percepción de comodidad y seguridad

<b>PROPUESTA</b>	 <b>N.1</b>	 <b>N.2</b>	 <b>N.3</b>
<b>Promedio de Rta: comodidad</b>	4,0	2,5	3,5
<b>Promedio de Rta: seguridad</b>	3,8	2,0	3,0

La recopilación de los resultados obtenidos en la tablas 9 y 10 revelan que las propuestas N1 y N3 evidencian la mayoría de los aspectos ideales del producto. Por lo que el próximo paso fue tomar los elementos más relevantes de cada propuesta para desarrollar las alternativas finales. Dentro de las consideraciones tenidas en cuenta para esta labor se destacan:

El material de fabricación del tornillo de ajuste de las opciones N1 y N2 percibió un alto nivel de inseguridad.

El requerimiento de uso referente a la facilidad de lectura en los manómetros con un diámetro de 1-1/2" en la evaluación de las tres propuestas obtuvo una clasificación de cero. Se debe redefinir.

El requerimiento más crítico y que no cumple para la propuesta N1 es el que indica que la ubicación del regulador en el cilindro no debe presentar ningún obstáculo e interferencia con el otro cilindro, lo anterior debido a la proximidad que plantea la propuesta.

La propuesta N.2 es la única que no garantiza ni minimiza que los manómetros del regulador queden exentos de un daño ante una colisión.

## **5.5 GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Con base en las consideraciones de la etapa anterior se generaron tres alternativas las cuales se pueden apreciar en la figuras 31, 32 y 33, en estas el diseñador evaluó los requerimientos establecidos para el producto pero bajo unos criterios y un grado de importancia diferente. Lo anterior por tratarse de un dispositivo de accionamiento manual se optó por dar más relevancia a los requerimientos de uso, función y estructurales, ya que al final estos factores son los que estarán a prueba cuando el producto esté en funcionamiento. Es de recalcar que los otros requerimientos como los expresivos formales y técnico productivos no dejan de ser importantes porque de estos depende las condiciones de fabricación y decisión en la compra del producto, ver tabla 10.

El puntaje total que puede ser obtenido por la alternativa es 100%, éste se ha fragmentado según la importancia del requerimiento y como cada requerimiento está conformado por criterios, estos también están divididos en porcentajes que al ser sumados dan el total de cada requerimiento. Los valores determinados para evaluar cada criterio están sobre el 100% del porcentaje que le corresponde, así por ejemplo si para un criterio corresponde un 5% y la alternativa de diseño no cumple a cabalidad con este criterio el diseñador evaluará dentro de la escala de 1 a 100% el porcentaje de cumplimiento que para efectos del ejemplo es 40%, generando de este modo un cumplimiento de tan solo el 2% del valor total de ese criterio.

Figura 31. Alternativa 1

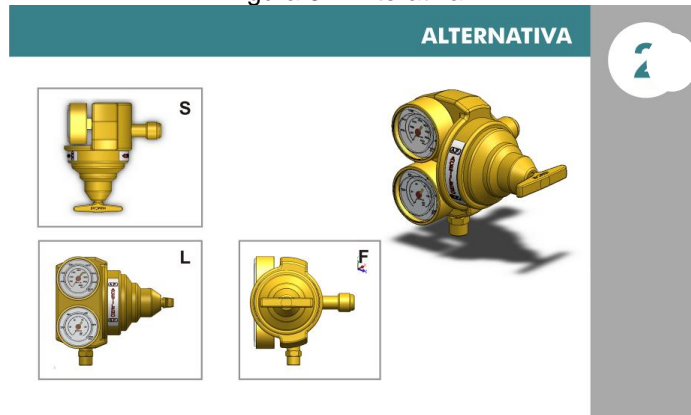


Figura 32. Alternativa 2



Figura 33. Alternativa 3

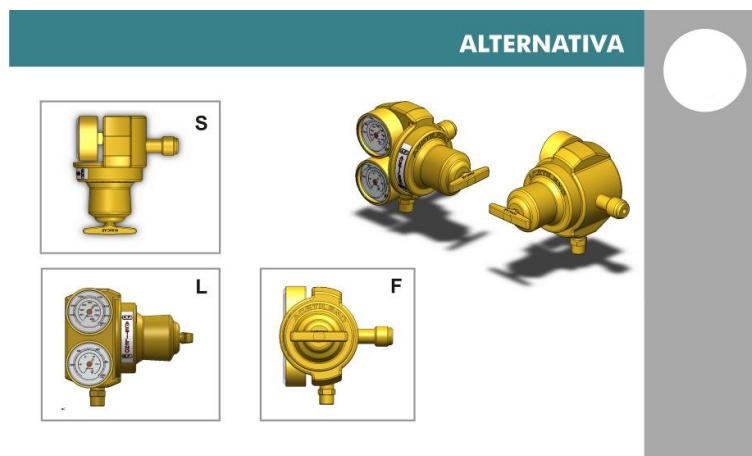





Tabla 10. Evaluación de requerimientos. Alternativas finales

DESCRIPCIÓN	%	ALT.1	ALT.2	ALT.3
				
<b>REQUERIMIENTOS DE USO (25%)</b>				
Fácil agarre para montar y desmontar	8	3.2	5.6	8.0
Ajustable a las presiones de trabajo requeridas	8	8.0	8.0	8.0
Debe tener un lenguaje fácil de interpretar por el usuario	9	9.0	9.0	9.0
<b>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES (25%)</b>				
Debe utilizar dentro de sus componentes internos algún elemento utilizado en una referencia actual	3	3.0	3.0	3.0
No debe presentar elementos internos complejos de ensamblar	5	4.5	4.5	4.5
Debe tener dispositivos de medición (manómetros) con los rangos normativos de trabajo establecidos para cada gas.	7	7.0	7.0	7.0
En conjunto debe ser estable y rígido				
Debe señalar el tipo de gas, modelo de regulador, nombre fabricante.	5	4.7	4.7	4.7
	5	1.6	3.3	3.3
<b>REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES (20%)</b>				

Debe facilitar el ensamble y mantenimiento por parte del operario de la línea.	8	3.2	4.8	5.6
Reubicación del manómetros del regulador	4	4.0	4.0	4.0
La ubicación del regulador en el cilindro no debe presentar ningún obstáculo e interferencia con el otro cilindros debido a su	8	8.0	8.0	8.0
<b>REQUERIMIENTOS EXPRESIVO - FORMAL(12%)</b>				
Su configuración formal debe tener un valor agregado que lo diferencie de los demás.	8	6.4	6.4	7.2
Los colores utilizados deben corresponder con el color de identificación para gas	4	4.0	4.0	4.0
<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICO – PRODUCTIVOS (18%)</b>				
Debe facilitar el proceso de mecanizado	9	6.2	6.3	7.2
Debe emplearse para su fabricación la tecnología y talento humano de la compañía.	9	7.2	7.2	7.2
<b>% TOTALES</b>		<b>80</b>	<b>85.8</b>	<b>90.7</b>

## Resultados

En la evaluación la alternativa ganadora fue la N3 con una calificación de 90.7, las alternativas N1 y N2 obtuvieron un puntaje de 80 y 80,5 sobre 100.

Las buenas calificaciones en los requerimientos estructurales, de uso y función para la alternativa N.3 le permitieron marcar la diferencia acercándose al diseño ideal.

Para la alternativa N.3 las calificaciones mas bajas estuvieron en lo criterios que evaluaban la facilidad de ensamble, así como el uso de etiquetas o rútilos de identificación del tipo de gas, modelo de regulador y nombre fabricante. Factores a mejorar en etapas posteriores.

## **5.6 MODELOS RÁPIDOS**

Al evaluar las alternativas planteadas y seleccionar la que mejor cumplía los requerimientos de diseño, el paso siguiente fue elaborar un modelo rápido (figura 34) con el que se definieron características de ergonomía del producto, aspecto expresivo formal como coherencia intraformal, seguridad, procesos de mecanizado, diseño y distribución de cavidades.

El proceso de construcción de este modelo se llevó a cabo mediante la impresión 3d de la base y tapa impresas en un polímero con adición de aglutinante especial, original y patentado por Zcorp<sup>24</sup> (similar al yeso comercial). Los accesorios externos (manómetros, conectores y tornillo de ajuste) así como los componentes internos utilizados (resortes y conjunto diafragma) se tomaron de los productos de las marcas competidoras comprados y analizados al inicio del proyecto. Los elementos internos como eje central, diafragmas metálicos, caucho y racores fueron mecanizados.

---

<sup>24</sup> Zcorp: ahora 3D Systems es un proveedor mundial líder de contenido en 3D a soluciones de impresión, incluyendo impresoras 3D personales, profesionales y de producción, materiales de impresión integrados y en la demanda de servicios de piezas a medida para profesionales y consumidores por igual. [En línea]  
< <http://www.zcorp.com>>

Figura 34. Modelo impreso en polímero



Además de las razones expuestas antes, la intención de construir este modelo rápido fue comprobar si las dimensiones de cada uno de los elementos y la disposición de los conectores eran las apropiadas, es decir que no incidían en la instalación del regulador al cilindro ó a la manguera. Esta fase se llevó a cabo en el taller de soldadura, con la participación de los técnicos y auxiliares de mantenimiento de la compañía. La prueba consistió en solicitar a cada uno de los colaboradores por separado realizar el montaje y desmontaje del regulador al cilindro, para posteriormente diligenciar un cuestionario (anexo 6). La única novedad desfavorable en el desarrollo de la prueba fue que en todos los casos la manguera chocó con el cuello del cilindro, ver figura 35.

Figura 35. Inconvenientes en racor de salida



### Resultados de la prueba

El 100% de los participantes consideró que el diseño es compacto y facilita la manipulación en el montaje y desmontaje.

Para el 100% de los participantes la ubicación de los manómetros es segura y permite un fácil acceso a la válvula del cilindro, ver figura 36.

Figura 36. Acceso a la válvula del cilindro



El 97% de los participantes consideró que el tamaño y la acomodación de los manómetros permiten una buena lectura de las presiones

Se debe reubicar el orificio del racor de salida del regulador, para evitar que la manguera quede acodada y garantizar una fácil conexión además de un paso efectivo de flujo de gas.

## 6. DISEÑO DE DETALLE

Es el momento en el que se determinan las especificaciones técnicas sobre las que se va a construir el producto, incluyendo planos, descripción de materiales, pesos y cantidad de elementos que le componen. En esta etapa surgieron modificaciones que no alteran considerablemente el diseño de la alternativa pero que son necesarias para llevar a cabo la fabricación del producto.

### 6.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN EL PRODUCTO

Con el objeto de verificar y comprender a fondo todos los aspectos técnicos y de diseño concernientes a la fabricación del regulador, a continuación se presenta por separado una síntesis con los aspectos más relevantes y los ajustes pertinentes en la base, tapa y tornillo de ajuste que componen el regulador.

#### **BASE**

Función: contener los mecanismos actuantes inferiores y soportar las conexiones de entrada y salida.

Material de fabricación: latón (externo con proveedor)

Proceso de fabricación: al inicio se planteó un proceso de forja pero luego de contactar con el proveedor se acordó un proceso de mecanizado CNC con el que se obtendrá un pieza más económica e igual de resistente.

Descripción del proceso de diseño: en la configuración final (modelo 3d impreso) la base tenía un peso excesivo de 1851.58 gramos, además la inclinación determinada para el agujero del manómetro de alta presión era complejo de mecanizar lo que aumentaría los costos en el proceso, ver figura 37. Bajo estas condiciones las soluciones planteadas fueron eliminar las superficies de los extremos y reducir espesores de pared a medidas admisibles (3 mm), lo anterior para disminuir el peso de la pieza y así lograr cambiar la perforación inclinada por





## TAPA

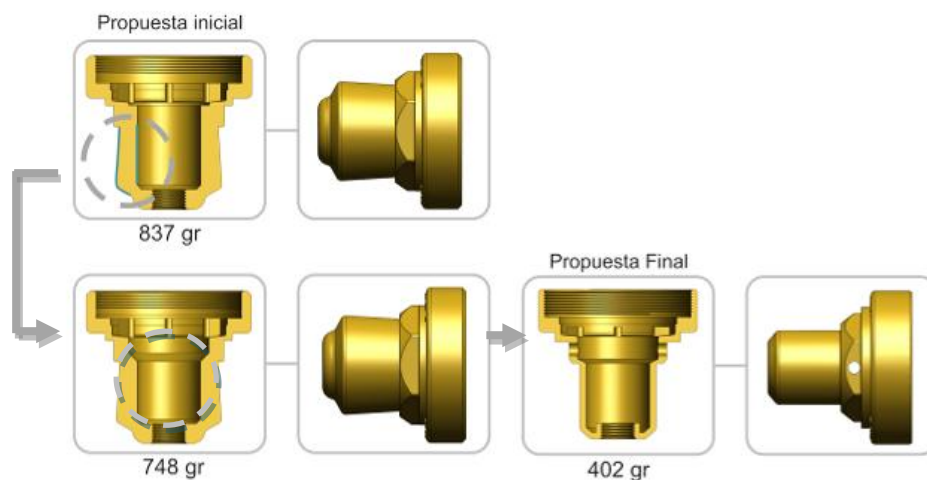
Función: contener los mecanismos actuantes superiores y servir de apoyo para conexión el tornillo de ajuste.

Materiales de fabricación: latón

Proceso de fabricación: mecanizado CNC (externo con proveedor)

Descripción del proceso de diseño: la alternativa final tenía una masa de 837 gramos y un espesor de 9mm considerable. Con el objetivo de reducir dicha cantidad material y el costo de fabricación, los espesores se ajustaron a 3mm y se modificó la configuración externa eliminando la conicidad y añadiendo formas cilíndricas que facilitan los tiempos de mecanizado (figuras 39). Los planos de detalle están consignados en el anexo 8.

Figura 39. Ajustes realizados en la tapa



## TORNILLO DE AJUSTE

Función: ajustar la presión de salida del regulador

Materiales de fabricación: latón

Proceso de fabricación: mecanizado CNC (interno)

Descripción del proceso de diseño: desde el inicio del proyecto se consideró la posibilidad de utilizar éste elemento en el producto 410200 (Reg. Alta presión), el cual tiene un tornillo de ajuste que no es cómodo ya que es una varilla delgada en forma de T. Como resultado del proceso de diseño (figura 40) se planteó un tornillo que puede ser utilizado en los dos productos, fácilmente mecanizable, con dimensiones ergonómicas aceptables, formalmente diferenciador e identificador de la marca Humcar.



## 7. OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA DE PRODUCTO

Comprende los trabajos que posibilitan el paso de la fase de diseño a la fase industrial y de producción. Se trata de un proceso iterativo en el que la solución técnica se convertirá progresivamente en una solución fabricable. Dentro de las actividades comprendieron esta fase fue la construcción de prototipos, realización de pruebas con usuarios y pruebas de laboratorio con el fin de comprobar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en la fase anterior. Entre las herramientas utilizadas se pueden incluir los programas de simulación y los prototipos. Lo anterior para obtener una solución técnica ajustada y contrastada con planos y procesos técnicos de fabricación.

### 7.1 VALIDACIÓN CAD – CAE

Un proceso típico de CAE consta de pre-procesamiento, resolución de problemas, y las medidas post-procesamiento. En la fase de pre-procesamiento, los ingenieros modelan la geometría y las propiedades físicas del diseño, así como el medio ambiente en forma de cargas aplicadas o limitaciones. En la fase de post-procesamiento, los resultados se presentan al ingeniero para su revisión<sup>25</sup>.

El objetivo de esta etapa fue modelar y analizar la interacción de cada uno de los elementos que interactúan con la base del regulador, por medio del software Solidworks 2009, la tarea consistió en simular las condiciones normales y extremas de funcionamiento, con el fin de analizar posibles fallas y mejoras en el diseño del producto. Este análisis de comportamiento se efectuó a la base del regulador, por ser considerada el elemento principal dentro de la estructura del producto debido a que sirve como soporte a la mayoría de accesorios que componen el regulador. Este estudio inicia con la realización de cálculos estáticos donde se hallan las fuerzas y momentos a los que va estar sometida la base (ver anexos 9),

---

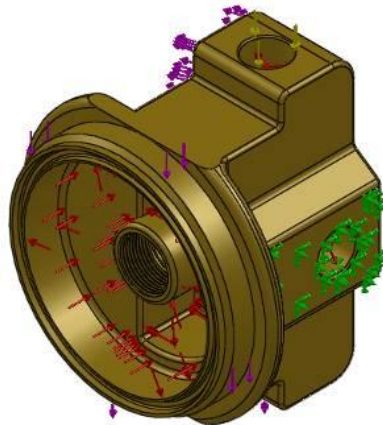
<sup>25</sup> Definición. [En línea] < [http://www.plm.automation.siemens.com/es\\_es/plm/cae.shtml](http://www.plm.automation.siemens.com/es_es/plm/cae.shtml)>

seguidamente en el software al modelo construido se le asignan materiales, aplican restricciones, fuerzas y cargas (anexos 10), para finalmente proceder a la ejecución del análisis. A continuación las figuras 43 y 44 señalan factor seguridad y deformaciones.

“La selección del factor de seguridad que debe usarse en distintas aplicaciones es una de las tareas más importantes de los ingenieros. Por una parte si el factor de seguridad se elige demasiado pequeño, la posibilidad de falla se toma inaceptablemente grande; por otra parte si se eligen demasiado grande, el resultado es un diseño caro o no funcional”.<sup>26</sup>

La máxima carga que puede soportar un elemento estructural o un componente de maquinaria es considerablemente más pequeña que la carga última. Esta carga más pequeña se conoce como la carga permisible”... “la razón de la carga última a la carga permisible se emplea para definir el factor de seguridad”.<sup>27</sup>

Figura 41. Aplicación de fuerzas, CAE



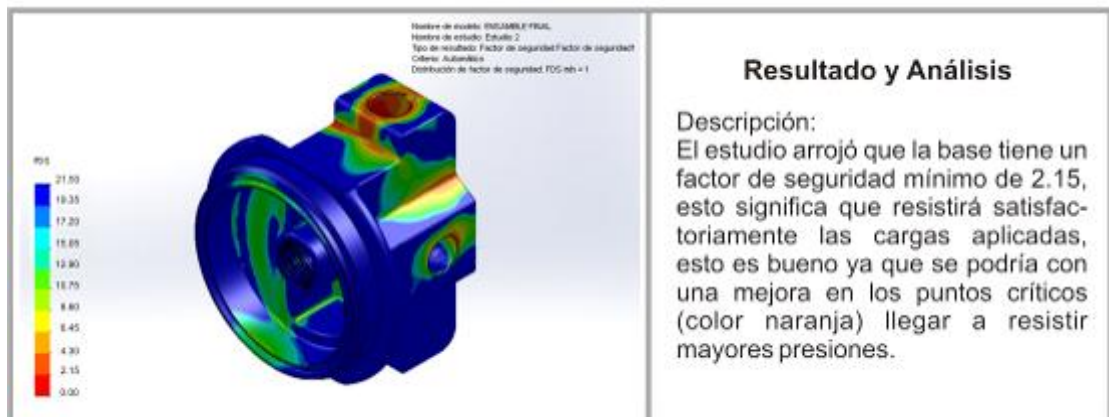
---

<sup>26</sup> BEER Ferdinand P., RUSSEL Johnston Jr, DEWOLF Jhon. Mecánica de materiales, tercera edición, Editorial Mc, Graw Hill., 2004

Figura 42. Análisis de esfuerzo



Figura 43. Factor de seguridad



Las condiciones de simulación a las que fue sometida la base permitieron detectar los puntos críticos de esta y corroborar que las dimensiones estipuladas son las apropiadas para resistir las cargas a las que estará sometida la base durante su funcionamiento. Con base en esto se pudo dar aprobación a la construcción del prototipo en latón, para llevar a cabo las pruebas de laboratorio determinadas desde el inicio del proyecto.

## 7.2 PRUEBAS DE LABORATORIO

Consisten en procedimientos que validan todos los aspectos técnicos de funcionamiento del producto. Estas pruebas fueron efectuadas en el laboratorio de la compañía con el prototipo mecanizado. Los ensayos desarrollados corresponden a los procedimientos más relevantes establecidos por la NTC 3290<sup>28</sup> la cual contempla los requisitos que deben cumplir los reguladores utilizados para reducir la presión de gases industriales comprimidos dentro de un cilindro de almacenamiento desde presiones no mayores de 3000 psi.

Para el desarrollo los ensayos de laboratorio se utilizaron manómetros con conexión inferior debido a que este tipo de manómetros son los de mayor uso en el laboratorio. Sin embargo se debe aclarar que esto no afecta los resultados de funcionamiento obtenidos del regulador, ver figura 44

Figura 44. Tipología de manómetros



<sup>28</sup> NTC 3290: norma técnica colombiana 3290. Aparatos mecánicos, reguladores para gases comprimidos. Bogotá D.C. INCONTEC 1992.

Los dos manómetros utilizados en el regulador fueron de alta presión con rangos de 0-3000 Psi, lo anterior como un factor seguridad por si ocurría una sobrepresión al interior del regulador evitar dañar manómetros de baja presión.

Los ensayos se llevaron a cabo con la dirección del analista de laboratorio y la colaboración del técnico de mantenimiento más experimentado manejo del equipo de oxicorte.

El cilindro utilizado en las prueba es de aire libre de aceite (aire comprimido seco libre de impurezas), con presiones de trabajo de 2200 psi. La naturaleza de este gas evita la contaminación del medio ambiente y del producto en los ensayos.

El protocolo para antes de los ensayos consistió en:

Crear un formato de laboratorio para tener registro del proceso y resultados de los ensayos, ver anexo 11.



Someter a 2200 psi de aire comprimido a la base del regulador junto con sus componentes internos, con el propósito de comprobar la hermeticidad y resistencia de la recamara inferior del regulador (figura 45).

Figura 45. Prueba antes de los ensayos



**Antes del ensayo**

**Paso 1.**

Se conectó el regulador a la válvula del cilindro, para luego abrir totalmente la válvula y someter a la base a una presión



**Paso 2.**

Aplicación de agua jabonosa en el orificio superior del racor ubicado al interior de la base y en la conexión CGA 590 con la válvula. Se verificó la hermeticidad de las conexiones, es decir que no existiera fuga de gas, si así lo fuera, posterior a la aplicación de la espuma de jabón se formarían burbujas constantes y grandes en las superficies. Finalmente, luego de un minuto como lo estipula el numeral ocho (8) de la NTC 3290, se corroboró que no existía ninguna fuga o pérdida de presión.



**7.2.1 Ensayo de fuga y asiento.** Son ensayos de desempeño establecidos para evaluar el diseño del regulador. La fase inicial (figura 46) consistió en instalar una válvula de corte a la salida del regulador, con el tornillo de ajuste abierto (totalmente adentro) y la válvula de salida cerrada, se abrió la válvula de abastecimiento del cilindro y se verificó que no existiera fuga alguna (figura 47).

Figura 46. Ensayo de fuga y asiento, fase A

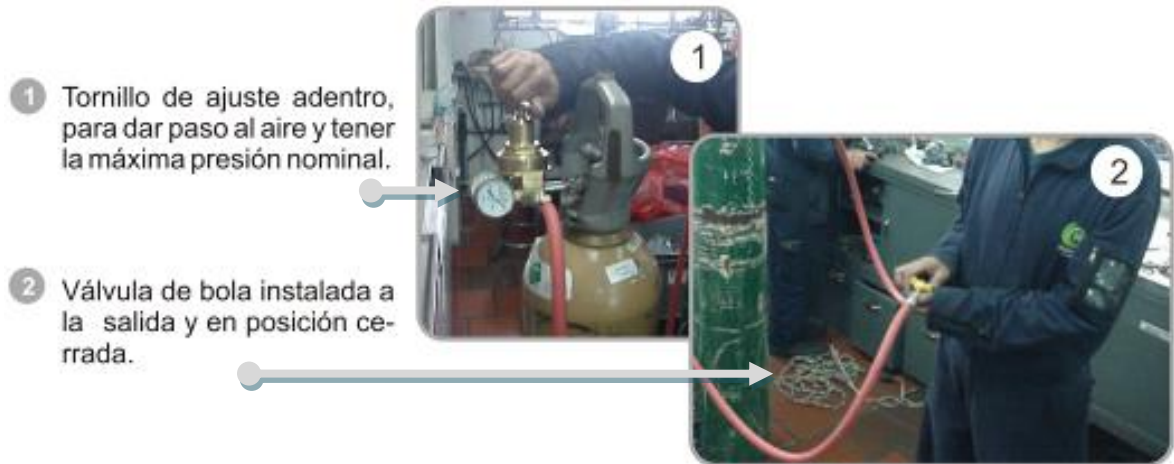
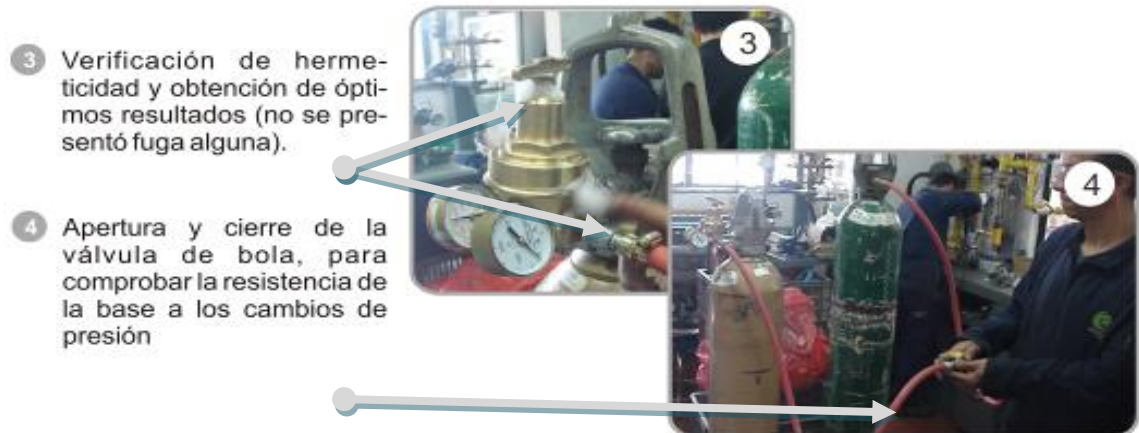


Figura 47. Ensayo de fuga y asiento, fase B



En la segunda fase, el tornillo de ajuste regresó a la posición de no flujo (totalmente fuera), con la válvula de salida del regulador y la válvula de abasteciendo abiertas, se determinó que no hubiera fuga. El proceso de

verificación de fugas se llevó a cabo aplicando solución jabonosa en las partes externas del regulador (figura 48).

Figura 48. Verificación de fuga



1  
Regulador en posición de no flujo (sin tornillo ó tornillo totalmente afuera).

2  
Apertura de la válvula del cilindro y la válvula de bola.



3  
Aplicación de agua jabonosa en las partes externas del regulador para verificar hermeticidad. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, cero fugas.

## Resultados

El regulador cumplió favorablemente con los requerimientos establecidos por la norma NTC 3290<sup>29</sup> en su numeral ocho (8), éste soportó presiones de entrada de 2200 psi sin ninguna filtración de aire lo que prueba que el producto puede ser seguro en aplicaciones reales (en uso con gases como el oxígeno y acetileno).

<sup>29</sup> NTC 3290: Norma Técnica Colombiana 3290. Aparatos mecánicos. Reguladores para gases comprimidos. 1992-03-04.

**7.2.2 Ensayo de cambio de volumen y pérdida de peso.** Comprende a pruebas de laboratorio donde las partes de caucho sintético del regulador determinadas para tener contacto los gases son sometidas a la acción de un líquido a través de procedimientos instaurados normativamente que calculan el cambio de volumen o pérdida de peso excesivos. Para cada tipo de gas comprimido la NTC 3290 estipula un porcentaje de cambio de volumen o pérdida peso del - 1%.

Los elementos que hacen parte del regulador y que estarán expuestos a la acción del gas son el caucho del eje central (para el regulador de oxígeno y acetileno) y el diafragma de caucho del regulador de oxígeno. Para la ejecución del ensayo (figura 49) se tomaron tres muestras de Neopreno reforzado material de fabricación de estos componentes.

Figura 49. Fases ensayo de cambio de volumen y pérdida de peso.

1		<p>Las dimensiones de cada una de las muestras fueron de 1" x 2" (pulg). Estas se ubicaron sobre un filtro de papel para mantenerlas libres de impurezas.</p>
2		<p>Cada muestra se pesó inicialmente en la balanza en aire (M1), luego se sumergió en alcohol etílico para eliminar burbujas de aire en la superficie y posteriormente se peso en agua(M2). Todos los valores arrojados por la balanza fueron diligenciados en el formato respectivo de laboratorio.</p>
3		<p>Una vez obtenidos los valores M1 y M2 las muestras se secaron y colocaron en el líquido de ensayo (HEXANO-N) por 70h al interior de una probeta ubicada en un cajón de madera. Para mantener la temperatura estipulada por la norma NTC 3290 (<math>23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}</math>) las muestras fueron llevadas a una cabina de envejecimiento configurada a la temperatura requerida.</p>
4		<p>Cumplidas las 70 horas en cabina, las muestras se retiraron del liquido, individualmente se pesaron en el aire (M3) y posteriormente en el agua (M4). El peso final en agua (M4) se determinó inmediatamente después de sumergir las piezas en alcohol etílico.</p>
5		<p>Luego se permitió que las muestras alcanzaran un peso constante por medio del condicionamiento en aire a una temperatura de <math>23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}</math> por otras 70h, finalmente se pesaron nuevamente en aire (M5).</p>

## Resultados

Los resultados obtenidos (anexo 12) fueron satisfactorios no ocurrió ningún cambio o pérdida de volumen del -1% en las muestras sometidas a los procedimientos de acuerdo a lo estipulado por la norma NTC 3290 para cauchos en contacto con gases comprimidos como oxígeno y acetileno.

### 7.3 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

El desarrollo del regulador tipo industrial ha finalizado y bajo estas condiciones sólo queda especificar que este diseño podrá ser utilizado para la producción de reguladores tanto para gas acetileno ( figura 50) como para gas oxígeno ( figura 51), lo único que se debe tener en cuenta al momento de su fabricación y/o ensamble queda establecido en cada una de las matrices y planos de producto en donde se señala que hay una variación en el material del diafragma, en la carga del resorte de calibración, clase de stickers, tipos de manómetros y conexión CGA.

Lo anterior para dar cumplimiento a la normativa de fabricación de reguladores señalada en los requerimientos de este proyecto.

Figura 50. Vista isométrica regulador acetileno

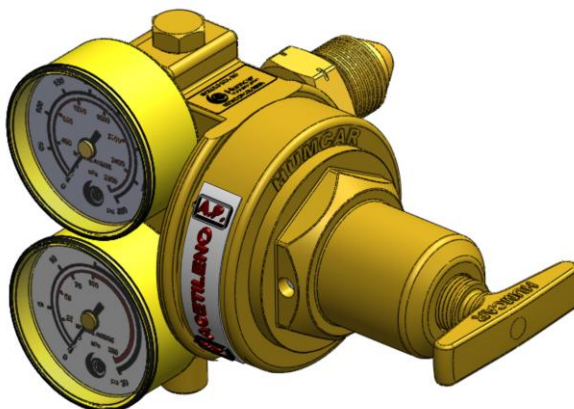
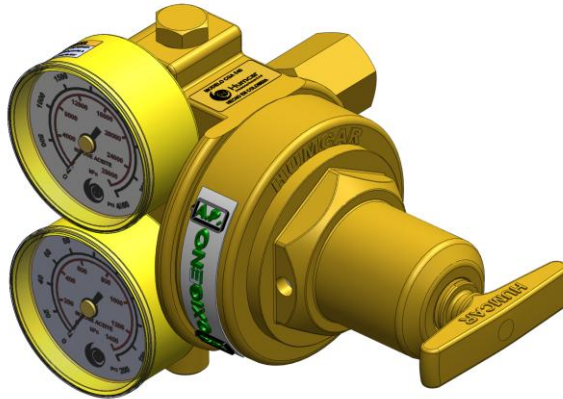


Figura 51. Vista isométrica regulador oxígeno



**7.3.1 Dimensiones.** Comprenden el área ocupada por cada regulador, estas son especificadas en los planos esquemáticos ver anexo 13.

**7.3.2 Elementos.** Son cada una piezas que conforman el ensamble del producto, en el anexo 14 se puede verificar las variaciones presentes para cada tipo de regulador señaladas en color verde.

**7.3.3 Matriz del producto.** A medida que se fue definiendo el producto así mismo se fue construyendo su matriz de costos (tablas 12 y 13) en estas se encuentra el listado de elementos que componen el producto con la especificación del tipo de material, pesos, precios, tiempos fabricación, todo esto con el único propósito de proyectar el costo final de fabricación del producto.



Tabla 12. Matriz proyectada Regulador tipo industrial Acetileno

PRODUCTO EN DESARROLLO  
REGULADOR TIPO INDUSTRIAL ACETILENO  
Ene-13

ITEM FINAL	PIEZA	ITEM Materia Prima	MATERIAL	P.B gr- unid Consumo	Costo Unitario Materia Prima Unidad/Kilo	A		Mano de obra D.Std Seg.	B		A+B	A+B	D	A+B+D
						Costo Total Materia Prima	Costo Unitario MOD		Costo Total Mano de obra Directa	Total Costo Primo (Mater+Mod)	Total Costo De Producción	Base Predeter. \$ 7,78	COSTO PRODUCTO	
	BaseRegulador		Latón Forjado	786,00	15.609,61	15.609,61	0,00	0,00	0,00	15.609,61	15.609,61	0,00	15.609,61	
	Tapa Regulador		Latón Forjado	450,00	7.345,93	7.345,93	0,00	0,00	0,00	7.345,93	7.345,93	0,00	7.345,93	
311634	Tornillo de graduacion	101102	Latón Redondo 1/2	93,00	22,30	2.074,00		2,32	0,00	2.074,00	2.074,00	0,00	2.074,00	
	Retenedor tornillo de ajuste	101404	Acero 12L14 1 15/16	1,00	100,00	100,00	4,40	2,32	10,21	110,21	110,21	34,23	144,44	
	Resorte de Calibracion		Alambre Acero AISI 1020	1,00	1.000,00	1.000,00	0,00	2,32	0,00	1.000,00	1.000,00	0,00	1.000,00	
111204	Tuerca hexagonal 3/8 UNC	111124	Acero zincado irisado	1,00	40,00	40,00	0,00	3,32	0,00	40,00	40,00	0,00	40,00	
	Diafragma metálico superior		Acero Aleado	29,00	3.700,00	127,59	4,40	2,32	10,21	137,79	137,79	34,23	172,03	
	Diafragma de Acero inoxidable		Acero inoxidable	1,00	2.000,00	2.000,00	0,00	2,32	0,00	2.000,00	2.000,00	0,00	2.000,00	
	Oring 142		Nitrilo	1,00	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	20,00	
	Eje guía de diafragma		Latón Ø 13/16"	37,00	13.800,00	372,97	80,00	2,32	185,60	558,57	558,57	622,40	1.180,97	
	Racor Central		Latón hex. 11/16"	23,00	13.800,00	600,00	50,00	2,32	116,00	716,00	716,00	389,00	1.105,00	
	Pin roscado eje central		Latón Ø 3/16"	1,85	13.800,00	7.459,46	13,00	2,32	30,16	7.489,62	7.489,62	101,14	7.590,76	
	Caucho eje central		Neopreno reforzado	1,00	80,00	80,00	0,00	0,00	0,00	80,00	80,00	0,00	80,00	
	Eje Central		Varilla Latón hex. 3/8"	21,00	10.500,00	500,00	20,00	2,32	46,40	546,40	546,40	155,60	702,00	
	Resorte inferior		Alambre Acero AISI 1020	1,00	52,00	52,00	0,00	0,00	0,00	52,00	52,00	0,00	52,00	
	Base eje central		Varilla Latón Ø 3/8"	2,50	7.000,00	2.800,00	30,00	0,00	0,00	2.800,00	2.800,00	233,40	3.033,40	
	Anillo pl/Estico		Delrin 2700 NCO10	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	4,00	
	Racor de salida C2H2		Latón hex. 11/16"	67,32	13.800,00	204,99	120,00	2,32	278,40	483,39	483,39	933,60	1.416,99	
	Espigo racor de entrada C2H2		Latón Ø 45/64"	164,00	13.800,00	84,15	110,00	2,32	255,20	339,35	339,35	855,80	1.195,15	
	Racor de entrada C2H2		Latón Hex. 1-1/8"	180,00	13.000,00	72,22	130,00	2,32	301,60	373,82	373,82	1.011,40	1.385,22	
	Sticker superior C2H2		plastico transparente	1,00	18,00	18,00	0,00	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,00	
	Tapón superior		Latón hex. 9/16"	21,00	13.000,00	619,05	80,00	2,32	185,60	804,65	804,65	622,40	1.427,05	
	Manómetro de Baja Presión C2H2			1,00	3.200,00	3.200,00	0,00	0,00	0,00	3.200,00	3.200,00	0,00	3.200,00	
	Sticker de advertencia		plástico transparente	1,00	40,00	40,00	0,00	0,00	0,00	40,00	40,00	0,00	40,00	
	Sticker de Acetileno		plástico	1,00	130,00	130,00	0,00	0,00	0,00	130,00	130,00	0,00	130,00	
	Manómetro de Baja Presión C2H2			1,00	3.200,00	3.200,00	0,00	0,00	0,00	3.200,00	3.200,00	0,00	3.200,00	
	Instructivo			1,00	15,00	15,00	0,00	2,32	0,00	15,00	15,00	0,00	15,00	
	Caja Carton Individual		Carton	1,00	600,00	600,00	8,00	2,32	18,58	618,58	618,58	62,24	680,82	
<b>Sub-Total</b>						48.368,97			1.437,96	49.806,93	49.806,93			
Ensamble Calibración y Empaque								1.300,00		3.019,92		3.019,92		
Certificación Empleando Operario								60,00		139,38		139,38		
<b>Total</b>								<b>2.009,80</b>		<b>4.597,26</b>		<b>52.966,22</b>	<b>5.055,44</b>	<b>58.021,67</b>
Tiempo total en minutos								<b>33,50</b>						
<b>Base Predeterminada: (\$)</b>														
B.P.= (CIF no asignados+Gastos de Administración+Gastos de Ventas)/Total Minutos Mes M.O.D														
										<b>Costo Primo</b>			<b>52.966,22</b>	
										<b>Costo Total</b>			<b>58.021,67</b>	
										<b>TRM</b>	<b>2.000</b>	<b>USD</b>	<b>29,01</b>	

**7.3.4 Plan de calidad.** Es un esquema que describe la serie de procesos que conciernen a la fabricación del producto, aquí se establecen las pautas a implementar para la producción del regulador y cada uno de los responsables. Todo lo anterior con el objetivo de contemplar qué dispositivos son necesarios adecuar, mecanizar o comprar, qué pruebas se pueden desarrollar en el laboratorio y cuales en laboratorios externos, etc. Ver anexos 15 y 16 para conocer el plan de calidad construido para el regulador tipo industrial para oxígeno y acetileno.

**7.3.5 Artes finales.** En la actualidad la mayoría de compañías y sus productos poseen una imagen o diseño que los identifica y les permite crear un vínculo propio con el cliente, es decir, establecer un lenguaje de símbolos, formas y de colores que posibilitan esa distinción en el universo de productos y/o servicios existentes en el mercado.

Para el diseño de la caja se tuvo en cuenta requerimientos de tipo bidimensional, como toda la información general producto y el color a utilizar (negro) por temas de ahorro en costos de fabricación del producto se pretende utilizar una única caja, impresa en una sola tinta y en la que se pueda empacar cualquier tipo de regulador industrial. Las consideraciones principales de diseño que se contemplaron para el desarrollo de la caja fueron:

Alto grado de impacto visual

Resistencia suficiente para la protección del producto

Identificación y manejo cómodos para quien lo transporta

Lectura de información que garantice la comprensión del producto.

Orden de los elementos a integrar dentro del diseño

**Tipo de caja.** Se trabajó dos (2) diseños como se aprecia en las figuras 52 y 53, el convencional (referencia RCABP) que es el utilizado en la mayoría de productos de la compañía y otro concepto hallado en el mercado que no necesita pegante y

estructuralmente es más resistente. Luego de la visita, consulta y construcción de muestras con al proveedor de cajas, se optó por trabajar con la que no requiere adhesivo, porque es compacta, fácil de armar y resistente al peso del regulador.

Figura 52. Desarrollo, caja RCABP convencional

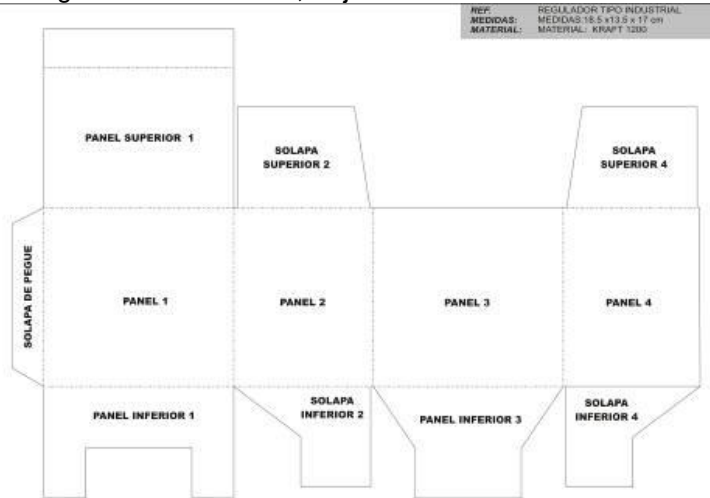
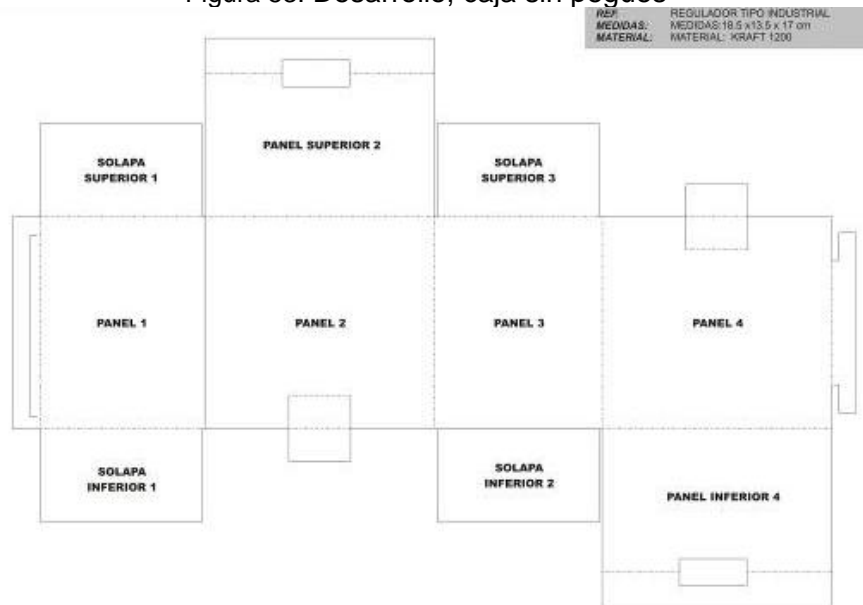


Figura 53. Desarrollo, caja sin pegues



**Artes.** De acuerdo a los lineamientos establecidas en los numerales anteriores, se desarrolló un concepto (figura 54) sencillo, sobrio en su composición, fácil de imprimir, en el que utilizaron formas básicas y con la información justamente necesaria. Para poder identificar el producto que irá al interior de la caja debido a que será la misma caja para cualquier regulador tipo industrial se creó un sticker con las especificaciones técnicas para cada regulador según el tipo de gas (anexo 17). Además se desarrolló un instructivo de uso que irá al interior de cada caja como se muestra en la figura 55.

Figura 54. Artes caja Reg. Tipo Industrial impresa

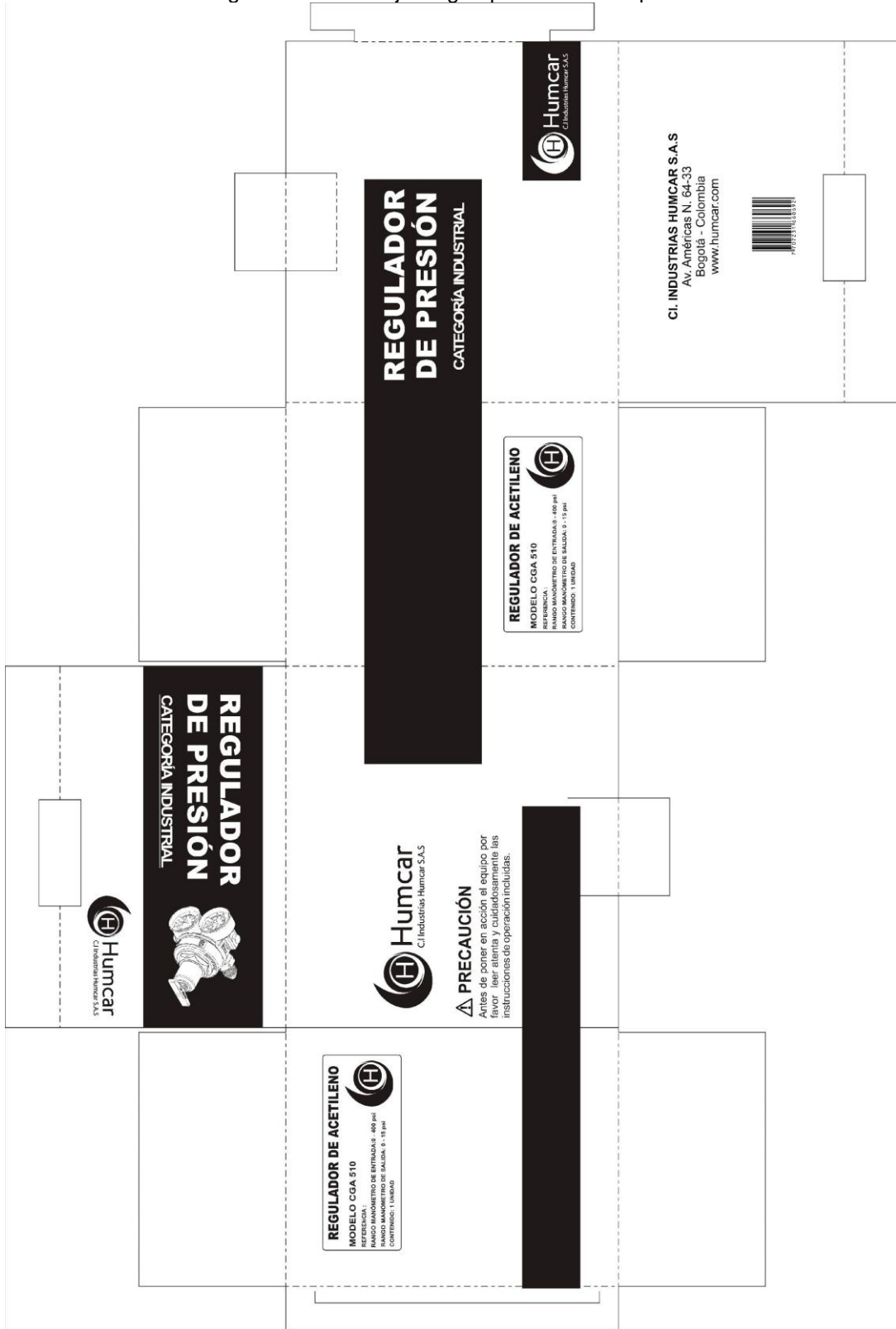



Figura 55. Instructivo Regulador tipo industrial

<p style="text-align: right;"><u>Exterior</u></p>  <p>COLOMBIA Avenida de las Américas N. 64-33 PBX: ventas (571)5646464 Bogotá, COLOMBIA Fax: (571) 2610435 www.humcar.co</p>	 <p><b>INSTRUCCIONES DE MANEJO Y SEGURIDAD</b></p> 
---	---

<p style="text-align: right;"><u>Interior</u></p> <p><b>REGULADOR DE PRESIÓN CATEGORÍA INDUSTRIAL</b></p> <p><b>ASEGURESE QUE TODO OPERADOR LEA Y ENTIENDA ESTA INSTRUCCIONES, NO SEGUIRLAS PODRÍA RESULTAR EN LESIONES PERSONALES SEVERAS. ES IMPORTANTE QUE MANTENGA SU EQUIPO LIMPIO SIN ACEITES, GRASAS NI OTROS MATERIALES INFLAMABLES.</b></p> <p><b>INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asegure firmemente el cilindro a la pared o a un carro adecuado para su transporte.</li> <li>2. Inspeccione las válvulas del cilindro. No instale el regulador si encuentra rastros de aceite, grasa o daños en la rosca del cilindro. Avise a su proveedor de gas.</li> <li>3. Abra por instante la válvula del cilindro para evacuar cualquier suciedad que pueda contener.</li> <li>4. Instale el regulador en la válvula del cilindro y ajuste con una llave de boca fija de 1-1/8.</li> <li>5. Antes de abrir la válvula del cilindro gire la perilla de ajuste del regulador en sentido contrario a las manecillas del reloj para que el regulador no tenga flujo al momento de abrir el cilindro y así evitar daños o accidentes.</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Al abrir la válvula del cilindro el operario no se debe ubicar frente al regulador. Busque una posición donde el cilindro siempre se encuentre entre usted y el regulador.</li> <li>7. Inicie la apertura de la válvula del cilindro lentamente hasta abrirla por completo.</li> <li>8. Gire la perilla de ajuste del regulador en sentido de las manecillas del reloj hasta obtener la presión o flujo de salida deseado.</li> <li>9. Mantenga la válvula del cilindro cerrada cuando el regulador no esté en uso.</li> <li>10. Antes de remover el regulador cierre la válvula del cilindro y libere la presión que pueda quedar en el interior del regulador.</li> </ol> <p><b>REPARACIÓN</b></p> <p>El servicio de mantenimiento, las pruebas y la limpieza del regulador debe asignarlo solamente a personas calificadas para ello.</p> <p><b>GARANTIA</b></p> <p>CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S garantiza al cliente un producto libre de defectos en el material y en su construcción por un año a partir de la fecha de venta. La garantía pierde su validez cuando se realicen alteraciones externas o internas al producto o cuando no se sigan los procedimientos adecuados de operación.</p>
--	--

## 7.4 CARACTERISTICAS GENERALES DEL PRODUCTO

El diseño del regulador tipo industrial posee características propias que lo hacen un producto competitivo y accesible en el mercado. Este representa para la compañía una oportunidad de mejora en su productividad, abriendo una nueva brecha hacia mercado de reguladores industriales y repuestos en general. Para exponer las mejoras en el diseño se realiza un paralelo con la referencia de

regulador más comercializado en el mercado (Tabla 14) en esta se evalúan los requerimientos de diseño más relevantes en el desarrollo del producto.

Tabla 13. Paralelo con marcas competidoras

	REG. TIPO INDUSTRIAL HUMCAR	REG.1 TIPO INDUSTRIAL COMPETENCIA	REG.2 TIPO INDUSTRIAL COMPETENCIA
<b>CARACTERISTICAS</b>			
<b>DE FUNCIÓN</b>			
Componentes o elementos de información al usuario.	Sticker de seguridad con el nombre y color que identifica al gas	Sobre la tapa del regulador esta marcado en bajo relieve el tipo de gas ( no es visible)	Sticker fácil de quitar
Elemento de ajuste	Tornillo	Tornillo	Tornillo
<b>DE USO</b>			
Aristas	Aristas redondeadas	Aristas redondeadas	arista no redondeadas
Dimensiones	Diseño compacto que permite una fácil manipulación al conectar el regulador al cilindro	De grandes dimensiones que dificulta el proceso de manipulación del producto, forzando posturas incómodas de la mano.	
Elemento de ajuste	Tornillo que permite un agarre seguro y cómodo	Tornillo grande y de fácil agarre	Tornillo delgado, que dificulta el agarre al accionarlo

<b>ESTRUCTURALES</b>			
Materiales de fabricación	Diafragma: neopreno reforzado ó de acero inoxidable. Cuerpo: bronce torneado ó latón Tapa: bronce - latón ó zinc-aluminio de alta resistencia	Diafragma: neopreno reforzado ó de acero inoxidable. Cuerpo: bronce torneado ó latón Tapa: bronce - latón ó zinc-aluminio de alta resistencia	Diafragma: neopreno reforzado ó de acero inoxidable. Cuerpo: bronce torneado ó latón Tapa: bronce - latón ó zinc-aluminio de alta resistencia
Seguridad de los manómetros	la ubicación de estos, garantiza su vida útil frente aún impacto con la llave de ajuste de boca fija o el suelo	Estos por su ubicación están sometidos a fuerzas externas que pueden afectar su funcionamiento, como cuando el usuario se apoya en ellos para ajustar el regulador al cilindro o cuando impacto contra el suelo	Estos por su ubicación están sometidos a fuerzas externas que pueden afectar su funcionamiento, como cuando el usuario se apoya en ellos para ajusta el regulador al cilindro o cuando impacto contra el suelo
Peso	Medio (1300 gr)	Alto (1850 gr)	Medio (1000 gr)
<b>TÉCNICAS PRODUCTIVAS</b>			
Ensamble	Mecanismos internos fáciles de ensamblar	Mecanismos internos pequeños que dificultan la rapidez en el proceso de ensamble	Cantidad de mecanismos internos mínima, presenta complejidad en el ensamble por las pequeñas dimensiones de los elementos.
Transporte y entrega	Embalaje en una caja con dimensiones externas de 18,5 x 13,5 x 17 cm	Embalaje de varias referencias en una caja y entrega al usuario	Embalaje en una caja con dimensiones externas de 20 x

		en bolsa	18 x 22 cm
EXPRESIVO FORMAL			
Formal	Presenta una imagen robusta y sólida. Acorde al contexto en el que se utiliza	Es demasiado volumétrico y no existe proporción entre sus componentes	diseño simple

## 7.5 MODELO FUNCIONAL

El alcance planteado para el proyecto fue llegar a construir un prototipo del producto. Como se aprecia en la figura 56 todos los componentes se realizaron con el material real propuesto, la mayoría de piezas de latón fueron mecanizadas en la compañía excepto la base, tapa y tornillo de ajuste que requirieron de material, máquinas y dispositivos especializados para garantizar la exactitud de sus cavidades. Los cauchos y resortes fueron elementos estándar obtenidos del almacén de materia prima y del proveedor de resortes de la empresa.

Figura 56. Modelo funcional



**7.5.1 Verificación del modelo.** En esta etapa se presentó el producto a los usuarios (operarios y vendedores). El objetivo principal fue verificar si el producto cumple con los requerimientos del cliente y así mismo recibir recomendaciones de mejora si fuera necesario. El procedimiento se llevó a cabo de por separado, se solicitó a cada colaborador operario que realizará el montaje y desmontaje del regulador y para los vendedores sólo se expuso el producto, se dejó que lo manipularan y posteriormente diligenciaron un cuestionario (anexo 18)

Resultados. En síntesis estas fueron las conclusiones a partir de las respuestas y observaciones recibidas acerca del diseño del regulador:

El concepto de la caja tuvo gran aprobación, la mayoría de vendedores percibieron cualidades de sobriedad, elegancia y sencillez. Además reiteraron lo relevante que el factor de la imagen y presentación del producto para la aceptación en el mercado.

El 95% de los participantes ratificaron que el diseño del regulador es compacto, robusto y fácil de manipular por las dimensiones y distribución de los componentes, ver figura 57.

Figura 57. Manipulación prototipo

Montaje



Ajuste de Presión



Para el 100% de los encuestados la presentación del tornillo de ajuste mejoró en gran medida en comparación con el diseño convencional en forma de T cilíndrico, las dimensiones de esta propuesta son apropiadas y el grabado en letras de la marca fabricante le imprime elegancia y distinción.

## 8. CONCLUSIONES

Con este proyecto CI Industrias Humcar se abre esa oportunidad de aplicar a otros sectores industriales especializados en los que existe una mayor demanda de presión y caudal. Es importante recalcar que este trabajo representa ese primer paso que la compañía está dando en su interés por el desarrollo de nuevos productos y mejora de tecnologías.

La fabricación de este tipo productos, contribuye a que la compañía siga manteniendo activa las líneas de producción tanto de ensamble y mecanizado, en su interés por generar empleo y garantizar el bienestar de sus empleados.

El desarrollo de este tipo de productos “reguladores” permite incentivar y llevar a cabo la estandarización de piezas que a corto y/o mediano plazo aportan también a estandarizar procesos, disminuir tiempos y costos al interior de la compañía.

La solución planteada tiene un costo de producción inferior a lo estipulado inicialmente, permitiendo con esto la mayores utilidades y el poder llegar al mercado con un precio competitivo frente a la competencia.

Mediante el diseño de este tipo de reguladores se está mejorando las condiciones de trabajo de los operarios encargados de soldadura y corte de materiales bajo el cumplimiento de tres requerimientos básicos seguridad, calidad y comodidad. La mejor distribución y diseño de los elementos que le componen, los materiales de fabricación y su peso brindan al usuario un producto que garantiza una mejor manipulación en su instalación y ajuste, aumenta la seguridad de sus manómetros y además facilita el accionamiento de la válvula del cilindro.

El Llevar a cabo este proyecto le permitió a la compañía consolidar un comité de innovación constituido por un equipo de trabajo interdisciplinar que trabajo en pro de resolver un mismo problema. A medida que el equipo interactúo se fue creando y aplicando nuevos conocimientos para finalmente llegar a una convergencia, lo cual se traduce en resultados positivos.

Finalmente cabe destacar que la metodología utilizada en el proyecto permitió llevar a cabo un proceso de diseño donde se pudo involucrar al usuario en cada una de la fases, permitiendo de esta manera una retroalimentación constante en la construcción de la solución planteada.

## BIBLIOGRAFÍA

BEER FERDINAN P, JOHNSTON JR RUSSEL, DEWOLF JOHN. Mecánica de materiales, tercera edición, Editorial Mc. Graw Hill., 2004

DISEÑO INDUSTRIAL – Guía Metodológica, Asturias España. Fundación Prodintec. 2006

DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Vigésima segunda edición. [En línea] Disponible en: < <http://www.rae.es/rae.html>> Consultado 07 de febrero de 2012

GUEVARA, EDUARDO SERAFÍN. Fundamentos de configuración en diseño industrial. Colombia: El autor, 2004. ISBN: 978-958-33-5828-9

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Aparatos mecánicos. Reguladores para gases comprimidos. NTC 3290. Bogotá D.C. INCONTEC 1992.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Factores humanos. Fundamentos ergonómicos de señales aplicables a los puestos de trabajo. NTC 1943. Bogotá D.C. INCONTEC 1984.

INFRASAL. Manual de seguridad de gases. Conceptos generales y normas. Disponible [En línea]. Disponible en <http://www.infrasal.com/attachments/article/7/MANUAL%20DE%20SEGURIDAD.pdf>

MORALES LEONARDO, CASTELLANOS VILMA, RUIZ ALEJANDRA. Biónica: Guía de observación analítica, Grupo investigación DiiN, Universidad de los Andes, Facultad de Arquitectura y Diseño, 2008

RINCÓN, BECERRA OVIDIO. Ergonomía y Procesos de Diseño. Consideraciones Metodológicas para el Desarrollo de Sistemas y Productos, Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia) Facultad de Arquitectura y Diseño. Marzo 2010.

RUBIO, JAIRÓ. Ministerio de comercio, industria y turismo. Superintendencia de industria y comercio. Resolución 7805 de 2007. Bogotá D.C, 2007. Numeral 4.4.1.3 Conclusión sobre el mercado relevante de producto. [En línea]. Disponible en:

<[http://avancejuridico.sic.gov.co/sic/docs/resolucion\\_superindustria\\_7805\\_2007.htm](http://avancejuridico.sic.gov.co/sic/docs/resolucion_superindustria_7805_2007.htm)>

SOLDADURA: PRINCIPIOS Y APLICACIONES. Larry Jeffus. Parinfo. España 2009. [En línea] Disponible en: <

[http://books.google.com.co/books?id=rhynaxzh0iec&pg=pa726&lpg=pa726&dq=reguladores+victor.+soldadura+y+corte&source=bl&ots=buhs5ufwdv&sig=hs68alhhdmmekje8f0upsixemmq&hl=es-419&ei=xplxtvv-benh0qgf9zcnccg&sa=x&oi=book\\_result&ct=result&resnum=9&ved=0cfiq6aewca#v=onepage&q&f=true](http://books.google.com.co/books?id=rhynaxzh0iec&pg=pa726&lpg=pa726&dq=reguladores+victor.+soldadura+y+corte&source=bl&ots=buhs5ufwdv&sig=hs68alhhdmmekje8f0upsixemmq&hl=es-419&ei=xplxtvv-benh0qgf9zcnccg&sa=x&oi=book_result&ct=result&resnum=9&ved=0cfiq6aewca#v=onepage&q&f=true)> consultado 16 de agosto de 2011

## ANEXOS

### ANEXO A. Brief investigación de mercado



#### FORMATO BRIEF INVESTIGACIONES MERCADO - IN HOUSE

<i>Fecha</i>	02 Febrero de 2012
<i>Cliente / Unidad</i>	D&D
<i>Categoría</i>	Reguladores Oxicorte

<b>ANTECEDENTES - SITUACIÓN DEL MERCADO. ¿Por qué necesitamos una investigación?</b>
Porque se requiere evaluar la viabilidad de aplicar a nuevas alternativas de negocio, dentro del sector de los reguladores para gases industriales.
<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN: ¿Cuál es el objetivo principal que debemos lograr con esta actividad?</b>
Identificar los requerimientos del sector de reguladores para oxicorte a través de las opiniones y experiencias de los comerciantes y usuarios para definir nuevos conceptos que contribuyan al diseño de estos productos.
<b>Objetivos Específicos</b>
Conocer las preferencias de los clientes respecto a este tipo de producto.
Evaluar la viabilidad de lanzar el nuevo producto "Reguladores para el proceso de Oxicorte" al mercado.
<b>CON QUÉ SOÑAMOS (mas allá de la información obtenida, que hallazgos o luces quisiera obtener a partir de esta investigación).</b>
Hallar una oportunidad de negocio en la comercialización de productos dentro del sector de los gases industriales.
Consolidar una metodología de investigación de mercados que aporte a los procesos de innovación y

desarrollo de los productos.

#### HIPÓTESIS A VALIDAR

La oportunidad para aplicar al sector de gases industriales existe, debido a que la demanda de este tipo de reductores de presión es constante, por el desarrollo en estos últimos años de tecnologías y técnicas que optimizan procesos propios de la industria; mejorando la calidad del producto y optimizando los tiempos fabricación.

**ACTIONS STANDARS:** Decisiones que se tomarán a partir de los resultados de la investigación.

Los resultados de la investigación harán parte o servirán de sustento a los requerimientos y parámetros de diseño del proyecto Reguladores para el proceso de Oxicorte.

Se establecería la segunda etapa del desarrollo del producto:

Pruebas de usabilidad: comprobaciones de diseño con posibles clientes.

**TARGET / PÚBLICO OBJETIVO** (Características del grupo al cual va dirigida la investigación: edad, nivel socio-económico, condiciones de consumo)

Hay dos tipos de público:

Usuarios líderes (soldadores), con un rango de edad entre 18 y 60 años.

Vendedores y distribuidores de productos para gas industrial.

#### CUBRIMIENTO GEOGRÁFICO

Local: Bogotá / Zonas industriales

#### 8. INFORMACIÓN ADICIONAL (Detallar la información que se anexa)

Listado de talleres y comercializadoras a encuestar.

#### 9. PERSONAS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO Y SU ROL

PERSONA	AREA	ROL
Diana C. Flórez	CD&M	Líder Desarrollo del Proyecto
Daniel Neira	Comercial y Mercadeo	Dirigente Investigación de Mercadeo

## ANEXO B. Formato de entrevista identificación de las necesidades

12-02-2012 / COMERCIALIZADORAS

Proyecto:  
Desarrollo de reguladores de presión para  
Gas Oxígeno y Acetileno de uso  
en el proceso de Oxicorte

### GUIA DE ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD: PROYECTO OXICORTE

Buenos días /tardes, Sr./Sra.... Mi nombre es Diana Carolina Flórez y soy estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Actualmente estoy adelantando una investigación para un Proyecto de Oxicorte, y me interesaría mucho tener la opinión de un experto, acerca del mercado y temas relacionados al producto.

La información que me proporcione se guardará de manera confidencial y en ningún momento se emplearán sus datos con fines comerciales.

**NOMBRE DEL ENTREVISTADO:** \_\_\_\_\_

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_ **CARGO:** \_\_\_\_\_

**FECHA:** \_\_\_\_\_

#### INFORMACIÓN DEL MERCADO

**P1.** Dentro de su experiencia y conocimiento en la comercialización de marcas para reguladores de gas industrial. ¿Cuáles considera Ud. que son las principales en ventas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**P2.** Por favor, me podría nombrar el precio en que oscilan los reguladores para oxígeno y acetileno que comercializa?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**P3.** Aparte de los reguladores, qué otros accesorios que hacen parte de un equipo vende y con qué frecuencia?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

**P4.** ¿Qué es lo que sus clientes buscan en este tipo de producto, además de un buen Precio?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**P5.** ¿Cuál es la avería o falla más común que se ha presentado en los reguladores?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**P6.** ¿Conoce o ha escuchado algo referente a la marca colombiana Humcar?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

**P7.** Considera que su empresa o negocio estaría dispuesta a probar una nueva marca de reguladores

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

“Sr./Sra. .... MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO APORTEY COLABORACIÓN”

**GUIA DE ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD: PROYECTO OXICORTE**

Buenos días /tardes, Sr./Sra.... Mi nombre es Diana Carolina Flórez y soy estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Actualmente estoy adelantando una investigación para un Proyecto de Oxícorte, y me interesaría mucho tener la opinión de un experto, acerca del mercado y temas relacionados al producto.

La información que me proporcione se guardará de maera confidencial y en ningún momento se empelarán sus datos con fines comerciales.

**NOMBRE DEL ENTREVISTADO:** \_\_\_\_\_

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_ **CARGO:** \_\_\_\_\_

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**INFORMACIÓN DEL MERCADO**

**P1.** Por favor, me puede nombrar todas las marcas de reguladores que ha utilizado alguna vez?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**P2.** De las marcas que antes señaló, cuál es la **marca** de mayor uso en su negocio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**P3.** De los accesorios que hacen parte del equipo aparte de los reguladores, generalmente qué es lo que más compra ó sustituye?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**INFORMACIÓN DEL PRODUCTO**

**P4.** ¿Qué tipo de reguladores para gas industrial son los que utiliza su negocio?

TIPO DE LABOR	( Marcar con una X )
Trabajo Pesado	<input type="checkbox"/>
Trabajo Semi-Pesado	<input type="checkbox"/>
Trabajo Liviano	<input type="checkbox"/>

**P5.** ¿Cuál es la avería o falla más común que se ha presentado en los reguladores?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**P6.** De las empresas proveedoras de reguladores ¿podría nombrarme las empresas que le prestan el mejor servicio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**P7.** ¿Conoce o ha escuchado algo referente a la marca colombiana Humcar?

**Si**  **No**

**P8.** Considera que su negocio estaría dispuesto a probar na nueva marca de reguladores?

**Si**  **No**

“Sr./Sra. .... MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO APORTEY COLABORACIÓN”

## ANEXO C. Prueba de exploratoria N.3

02-04-2012 / MARCAS DE REG.

Proyecto:  
Desarrollo de reguladores de presión para  
Gas Oxígeno y Acetileno de uso  
en el proceso de Oxícorte

### CUESTIONARIO

**NOMBRE DEL PARTICIPANTE:**

\_\_\_\_\_

Se designa un número para cada opción de producto:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Regulador Victor     | 1 |
| Regulador Harris     | 2 |
| Regulador Air Imetan | 3 |

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

**P1.** Cuál opción de regulador llevaría Ud.?

\_\_\_\_\_

**P2.** Por qué eligió el regulador \_\_\_\_? Puede señalar dos de las siguientes opciones:

- |                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| a. Forma                            | _____ |
| b. Peso                             | _____ |
| c. Tamaño                           | _____ |
| d. Materiales                       | _____ |
| e. Marca                            | _____ |
| f. Información técnica suministrada | _____ |

**P3.** Por qué no eligió las otras opciones de regulador?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**P4.** En un orden 1-5, (siendo 5 el valor más importante) clasifique cuál de estas opciones de información debe estar más legible al operario?

- |  |       |
|--|-------|
| a. Tipo de gas de manejo                 | _____ |
| b. Unidades de trabajo                   | _____ |
| c. Marca del fabricante                  | _____ |
| d. sentido de giro de tornillo de ajuste | _____ |

**P5.** ¿Cuál de las opciones de regulador considera Ud. le aporta mayor información

- |             |       |
|-------------|-------|
| a. Opción 1 | _____ |
| b. Opción 2 | _____ |
| c. Opción 3 | _____ |

**P6.** ¿Cuál de las tres opciones de tornillo de ajuste prefiere Ud. y por qué?

- |             |       |
|-------------|-------|
| a. Opción 1 | _____ |
| b. Opción 2 | _____ |
| c. Opción 3 | _____ |

**“MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO APORTE Y COLABORACIÓN”**

## ANEXO D. Cuestionario modelo impreso en polímero

22-10-2012 / MODELO 3D

Proyecto:  
Desarrollo de reguladores de presión para  
Gas Oxígeno y Acetileno de uso  
en el proceso de Oxícorte

### CUESTIONARIO

**NOMBRE DEL PARTICIPANTE:**

\_\_\_\_\_

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

**P1.** Considera que el diseño y las dimensiones del regulador facilitan su manipulación para los procesos de montaje y desmontaje?

SI \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Por qué?


**P2.** La ubicación de los manómetros facilita la lectura de la presiones de trabajo?

SI \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Por qué?


**"MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO APORTE Y COLABORACIÓN"**

## ANEXO E. Percepción de comodidad y seguridad

Proyecto:  
Desarrollo de reguladores de presión para  
Gas Oxígeno y Acetileno de uso  
en el proceso de Oxicorte

### CUESTIONARIO

**NOMBRE DEL PARTICIPANTE:**

\_\_\_\_\_

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

**P1.** Por favor señale con un x el nivel de comodidad y seguridad percibido en cada una de las imágenes expuestas.

#### EVALUACIÓN DE COMODIDAD

		P1	P2	P3
Extremadamente cómodo	5			
Medianamente cómodo	4			
Aceptablemente cómodo	3			
Medianamente incómodo	2			
Extremadamente incómodo	1			

#### EVALUACIÓN DE SEGURIDAD

		P1	P2	P3
Extremadamente seguro	5			
Medianamente seguro	4			
Aceptablemente seguro	3			
Medianamente inseguro	2			
Extremadamente inseguro	1			

## ANEXO F. Cuestionario modelo impreso

22-10-2012 / MODELO 3D

Proyecto:  
Desarrollo de reguladores de presión para  
Gas Oxígeno y Acetileno de uso  
en el proceso de Oxícorte

### CUESTIONARIO

**NOMBRE DEL PARTICIPANTE:**

\_\_\_\_\_

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

**P1.** Considera que el diseño y las dimensiones del regulador facilitan su manipulación para los procesos de montaje y desmontaje?

SI \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Por qué?


**P2.** La ubicación de los manómetros facilita la lectura de la presiones de trabajo?

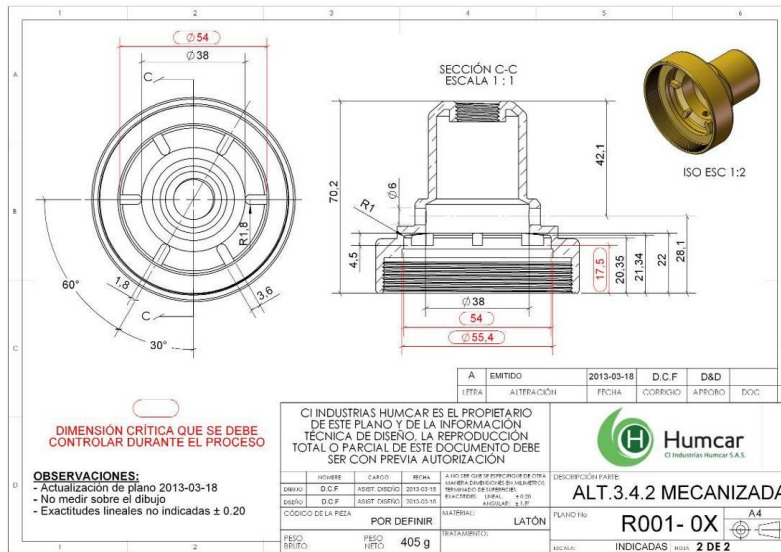
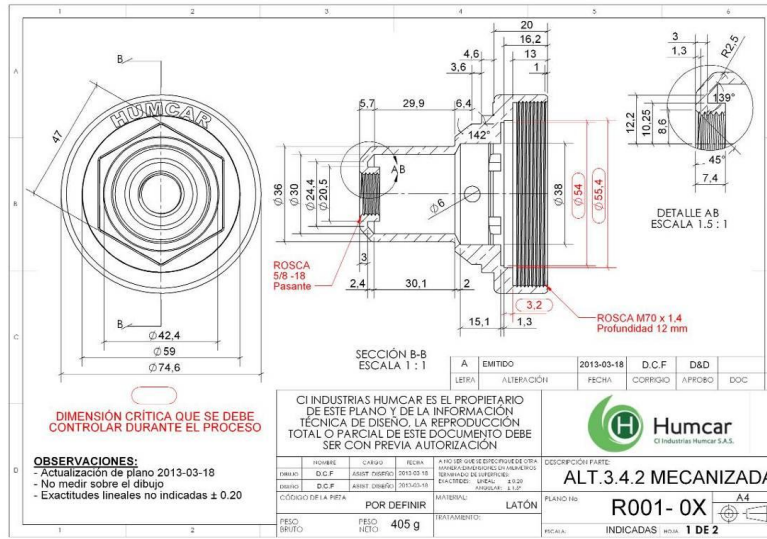
SI \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Por qué?


**"MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO APORTE Y COLABORACIÓN"**



## ANEXO H. Descripción plano tapa



## ANEXO I. Cálculos de fuerzas y momentos

Análisis CAE

**Cálculos:**


Formulas Necesarias:

$$F = w \cdot g = [ \text{Kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 ]$$

$$\mu = F \cdot d = [ \text{N} \cdot \text{m} ]$$

**Elementos**

① Tapa

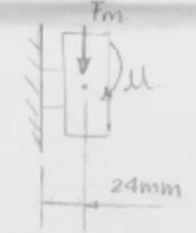


$$F_t = 0,402 \cdot 9,8$$

$$F_t = 3,9396 \text{ N}$$


---

② Manómetros



$$F_m = 0,176 \cdot 9,8$$


$$F_m = 1,7248 \text{ N}$$

$$\mu = 1,7248 \cdot 0,024$$

$$\mu = 0,0413 \text{ N.m}$$


---

③ Tapa Superior




$$F_{ts} = 0,013 \cdot 9,8$$

$$F_{ts} = 0,1274 \text{ N}$$

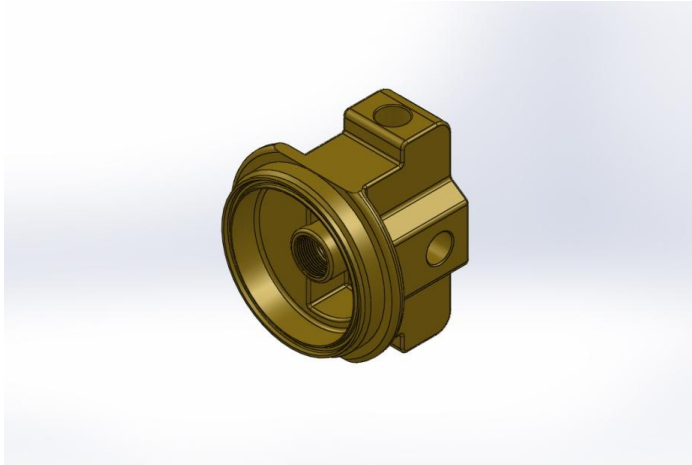

---

④ Racor Inferior



$$F_{RI} = 0,026 \cdot 9,8 \Rightarrow F_{RI} = 0,2548 \text{ N}$$

## ANEXOJ. Análisis CAE. Software solidworks



Simulación de BASE REGULADOR TIPO INDUSTRIAL

**Fecha:** miércoles, 20 de febrero de 2013  
**Diseñador:** Solidworks

**Nombre de estudio:** Estudio 1

**Tipo de análisis:** Estático

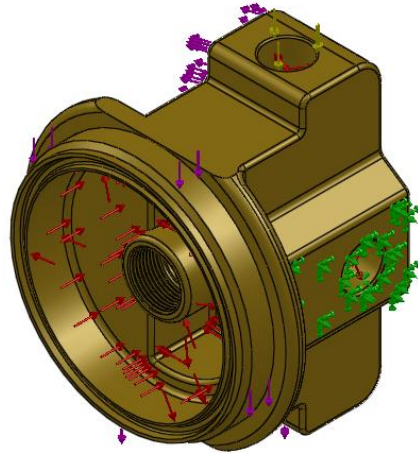
Descripción

ANALISIS CAE: BASE REGULADOR TIPO INDUSTRIAL

Tabla de contenido

1. ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO
2. DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA
3. METODOLOGIA DEL PROYECTO
4. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA
5. DISEÑO DEL CONCEPTO
6. DISEÑO DE DETALLE
7. OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA DE PRODUCTO

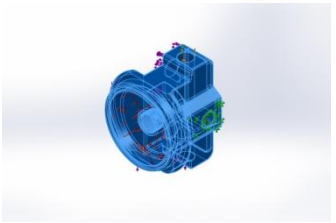
Información de modelo



Nombre del modelo: **ENSAMBLE FINAL**

Configuración actual: **Predeterminado**

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p><b>Redondeo30</b></p> 	<p><b>Sólido</b></p>	<p>Masa:0.76909 kg                      Volumen:9.04812e-005 m<sup>3</sup>                      Densidad:8500 kg/m<sup>3</sup>                      Peso:7.53708 N</p>	<p>D:\PROYECTO\ANÁLISIS ESTÁTICO\PLANOS MECANIZADOS BASE, TAPA, TORNILLO DE AJUSTE\ALT.B. 3.4.9 MECANIZADA..SLDPRT  <b>Febrero 20 17:12:16 2013</b></p>

Propiedades del estudio


Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla	Malla sólida

Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión	Desactivar
Muelleblando:	Desactivar
Desahogoinercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks

#### Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m <sup>2</sup>

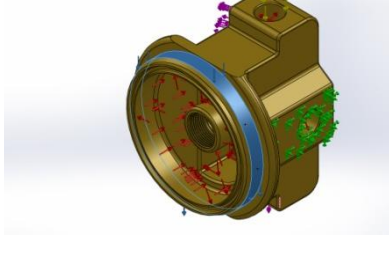
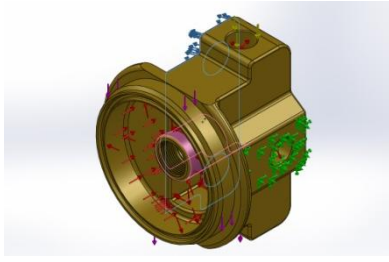
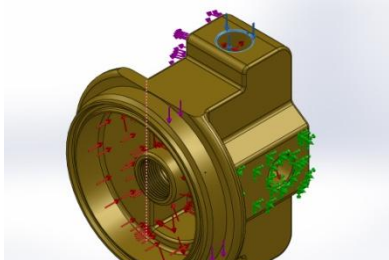
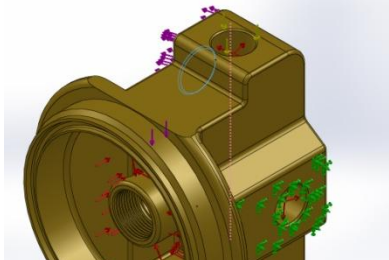
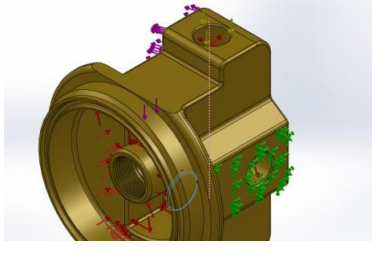
#### Propiedades de material

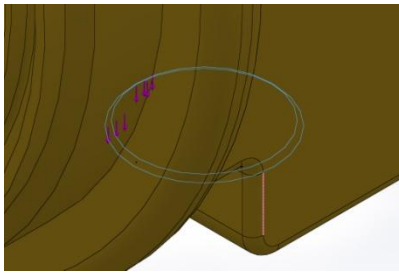
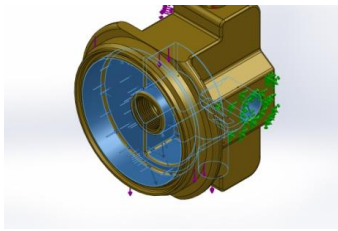
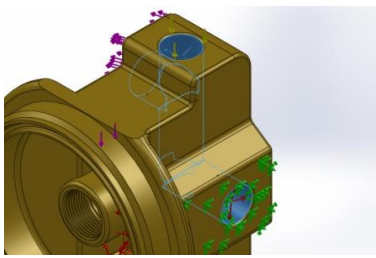
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: <b>Latón</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Desconocido</b></p> <p>Límite elástico: <b>2.39689e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>4.78413e+008 N/m<sup>2</sup></b></p>	<p><b>Sólido 1(Redondeo30)(ALT.B. 3.4.9 MECANIZAD A.-1)</b></p>

	Móduloelástico: <b>1e+011 N/m<sup>2</sup></b>	
	Coeficiente de Poisson: <b>0.33</b>	
	Densidad: <b>8500 kg/m<sup>3</sup></b>	
	Módulocortante: <b>3.7e+010 N/m<sup>2</sup></b>	
	Coeficiente de dilatación térmica: <b>1.8e-005 /Kelvin</b>	

## Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
<b>Sobre caras cilíndricas-1</b>		Entidades:	<b>1 cara(s)</b>	
		Tipo:	<b>Sobre caras cilíndricas</b>	
		Traslación:	<b>0, 0 rad., 0</b>	
		Unidades:	<b>mm</b>	
Fuerzas resultantes				
<b>Componentes</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Res</b>
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	<b>-82.8268</b>	<b>528.408</b>	<b>812.689</b>	<b>972.689</b>
<b>Momento de reacción(N-m)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Fijo-1</b>		Entidades:	<b>1 cara(s)</b>	
		Tipo:	<b>Geometría fija</b>	
Fuerzas resultantes				
<b>Componentes</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Res</b>
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	<b>-1349.41</b>	<b>830.1</b>	<b>-51.2541</b>	<b>1585.41</b>
<b>Momento de reacción(N-m)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga	
<b>Fuerza-TAPA MECANIZADA</b>		Entidades: Referencia: Tipo: Valores:	<b>1 cara(s)</b> <b>Arista&lt; 1 &gt;</b> <b>Aplicar fuerza</b> <b>3.92 N</b>
<b>Torsión-MANOMETROS</b>		Entidades: Referencia: Tipo: Valor:	<b>1 cara(s)</b> <b>Cara&lt; 1 &gt;</b> <b>Aplicar momento torsor</b> <b>0.0828 N-m</b>
<b>Fuerza-TAPON SUPERIOR</b>		Entidades: Referencia: Tipo: Valores:	<b>1 cara(s)</b> <b>Arista&lt; 1 &gt;</b> <b>Aplicar fuerza</b> <b>0.00133 N</b>
<b>Fuerza-MANOMETRO ALTA</b>		Entidades: Referencia: Tipo: Valores:	<b>1 cara(s)</b> <b>Arista&lt; 1 &gt;</b> <b>Aplicar fuerza</b> <b>1.7248 N</b>
<b>Fuerza-MANOMETRO BAJA</b>		Entidades: Referencia: Tipo: Valores:	<b>1 cara(s)</b> <b>Arista&lt; 1 &gt;</b> <b>Aplicar fuerza</b> <b>1.7248 N</b>

<b>Fuerza-RACOR INFERIOR</b>		Entidades: <b>1 cara(s)</b> Referencia: <b>Arista&lt; 1 &gt;</b> Tipo: <b>Aplicar fuerza</b> Valores: <b>0.2548 N</b>
<b>Presión-SALIDA</b>		Entidades: <b>11 cara(s)</b> Tipo: <b>Normal a cara seleccionada</b> Valor: <b>200</b> Unidades: <b>psi</b>
<b>Presión-ENTRADA</b>		Entidades: <b>3 cara(s)</b> Tipo: <b>Normal a cara seleccionada</b> Valor: <b>2600</b> Unidades: <b>psi</b>

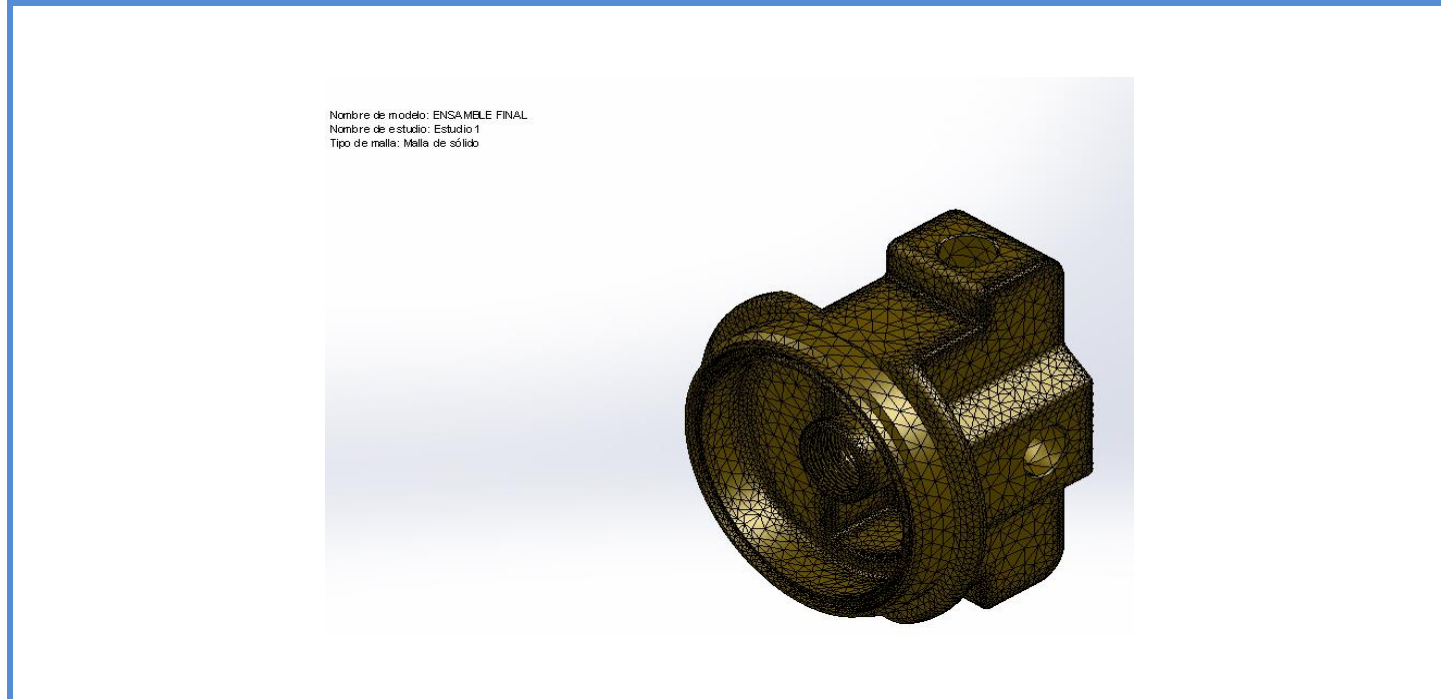
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	0.449078 cm
Tamaño mínimo del elemento	0.0898156 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla	Desactivar

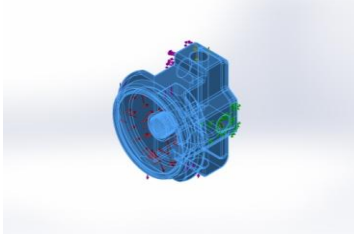
Información de malla - Detalles

Número total de nodos	169288
Número total de elementos	105673
Cociente máximo de aspecto	53.84
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	92.5

% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.195
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:25
Nombre de computadora:	USUARIO-PC



Detalles del sensor

Nombre del sensor	Ubicación	Detalles del sensor
Masa1		<p>Valor: 769.090017 g</p> <p>Entidades :</p> <p>Resultado :Tensión</p> <p>Componente :VON: Tensión de von Mises</p> <p>Criterio: Máx. de modelos</p> <p>Criterio de paso: En todos los pasos</p> <p>Paso nº:1</p> <p>Valor de aviso: NA</p>

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	de Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	-1432.23	1358.51	761.435	2115.8

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	de Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N-m	0	0	0	0

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.08386e-008 Elemento: 52341	0.000976123 Elemento: 15351

Nombre de modelo: ENSAMBLE FINAL  
 Nombre de estudio: Estudio1  
 Tipo de resultado: Deformación unitaria equivalente Deformaciones unitarias1  
 Etiqueta de deformación: 927.024

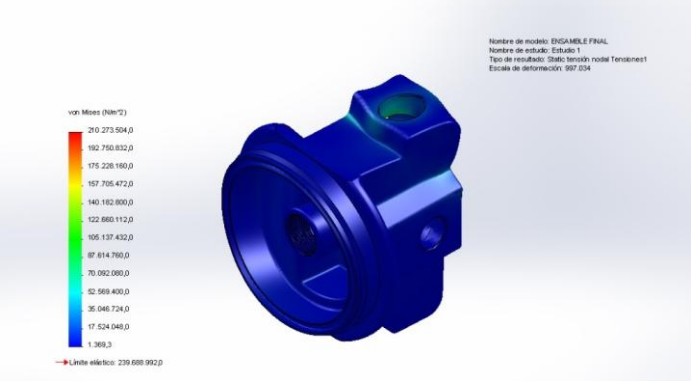


**ENSAMBLE FINAL-Estudio 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	2.15989	21.50
		Nodo: 50931	Nodo: 27920





Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1369.28 N/m <sup>2</sup> Nodo: 27920	2.10274e+008 N/m <sup>2</sup> Nodo: 50931



**ENSAMBLE FINAL-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1**

## ANEXO K. Formato pruebas de funcionamiento del producto

	<b>CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. DISEÑO, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTAL</b>	<b>PROCEDIMIENTOS ENSAYO Y VERIFICACIÓN:</b>	
	<b>INFORME DE ENSAYOS GENERALES LABORATORIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NTC 3290</li> <li>• PROCEDIMIENTO HUMCAR-CAL-001 INSPECCIÓN Y ENSAYO</li> </ul>	Página 1 de 5

ENSAYO	PROCEDIMIENTO																																							
<p><b>FUGA DE ASIENTO Y EXTERNA</b></p> <p>El regulador no deberá fugar a través de los asientos de operación cuando se ensaya según lo descrito en el procedimiento.</p>	<p>Se evaluarán las muestras utilizando aire libre de aceite o nitrógeno, a una presión no menor a la especificada en la Tabla 1 según el tipo de gas que manejaran. (Fuente NTC 3290. Numeral 8).</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Gas</th> <th style="width: 30%;">Presión de ensayo en psi (Mpa)</th> <th style="width: 40%;">TIPO DE GAS MUESTRAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aire, argón, helio, nitrógeno u oxígeno</td> <td style="text-align: center;">2600(17,93)</td> <td style="text-align: center;">Aire seco</td> </tr> <tr> <td>Gas LP ó MPS</td> <td style="text-align: center;">375(2,59)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dióxido de carbono</td> <td style="text-align: center;">1800(12,41)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td style="text-align: center;">400(2,75)</td> <td style="text-align: center;">Aire Seco</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se deberá instalar una válvula de corte en la salida del regulador. Con el tornillo de ajuste de presión abierto (abierto para obtener la máxima presión nominal de distribución) y con la válvula de salida cerrada, se abrirá la válvula de abastecimiento y se habrá de determinar que no hay fuga. Luego la válvula de salida del regulador se abrirá y se cerrará rápidamente, repetirse.</p> <p>Los resultados obtenidos son:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra</th> <th style="width: 10%;">M#</th> <th style="width: 10%;">M#</th> <th style="width: 10%;">M#</th> <th style="width: 10%;">M#</th> <th style="width: 10%;">M#</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resultado</td> <td style="text-align: center;">R: ✓</td> <td style="text-align: center;">R:</td> <td style="text-align: center;">R:</td> <td style="text-align: center;">R:</td> <td style="text-align: center;">R:</td> </tr> </tbody> </table> <p>Luego el tornillo de ajuste del regulador se regresará a la posición de no flujo, con las válvulas de salida del regulador y de abastecimiento abiertas, se determinará que no hay fuga de asiento. La presión se mantendrá mínimo por 1 min.</p> <p>Los resultados obtenidos son:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra</th> <th style="width: 10%;">M#1</th> <th style="width: 10%;">M#</th> <th style="width: 10%;">M#</th> <th style="width: 10%;">M#</th> <th style="width: 10%;">M#</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resultado</td> <td style="text-align: center;">R: ✓</td> <td style="text-align: center;">R:</td> <td style="text-align: center;">R:</td> <td style="text-align: center;">R:</td> <td style="text-align: center;">R:</td> </tr> </tbody> </table> <p>OBSERVACIONES DEL LABORATORIO:</p> <p><i>Los resultados de los ensayos fueron muy buenos; el regulador soportó la presión de entrada en las diez etapas del ensayo. Nota: se añadió un oring al racor central para garantizar la hermeticidad.</i></p>	Gas	Presión de ensayo en psi (Mpa)	TIPO DE GAS MUESTRAS	Aire, argón, helio, nitrógeno u oxígeno	2600(17,93)	Aire seco	Gas LP ó MPS	375(2,59)		Dióxido de carbono	1800(12,41)		Otros	400(2,75)	Aire Seco	Muestra	M#	M#	M#	M#	M#	Resultado	R: ✓	R:	R:	R:	R:	Muestra	M#1	M#	M#	M#	M#	Resultado	R: ✓	R:	R:	R:	R:
Gas	Presión de ensayo en psi (Mpa)	TIPO DE GAS MUESTRAS																																						
Aire, argón, helio, nitrógeno u oxígeno	2600(17,93)	Aire seco																																						
Gas LP ó MPS	375(2,59)																																							
Dióxido de carbono	1800(12,41)																																							
Otros	400(2,75)	Aire Seco																																						
Muestra	M#	M#	M#	M#	M#																																			
Resultado	R: ✓	R:	R:	R:	R:																																			
Muestra	M#1	M#	M#	M#	M#																																			
Resultado	R: ✓	R:	R:	R:	R:																																			

H-DC&M-056-D&D
13/01/16



CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. DISEÑO,  
CALIDAD Y MEDIO AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYOS GENERALES  
LABORATORIO

PROCEDIMIENTOS ENSAYO  
Y VERIFICACIÓN:

- NTC 3290
- PROCEDIMIENTO  
HUMCAR-CAL-001  
INSPECCIÓN Y ENSAYO



Página 2 de 5

ENSAYO	PROCEDIMIENTO																				
<b>EXCESO DE PRESIÓN</b> Cuando el flujo proveniente del regulador es interrumpido en contra de la máxima presión de entrada, el regulador deberá retener o liberar la presión sin ruptura o desprendimiento de partes. Antes del ensayo se retiraran los accesorios removibles del regulador y se taponarán.	<table border="1"><thead><tr><th>Muestra</th><th>M#</th><th>M#</th><th>M#</th><th>M#</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ni rotura ni desensamble de mecanismos internos</td><td>R: ✓</td><td>R:</td><td>R:</td><td>R:</td></tr><tr><th>Muestra</th><th>M#</th><th>M#</th><th>M#</th><th>M#</th></tr><tr><td>Ni rotura ni desensamble de mecanismos internos</td><td>R:</td><td>R:</td><td>R:</td><td>R:</td></tr></tbody></table> <p>OBSERVACIONES DEL LABORATORIO EN BLOQUEO:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	Muestra	M#	M#	M#	M#	Ni rotura ni desensamble de mecanismos internos	R: ✓	R:	R:	R:	Muestra	M#	M#	M#	M#	Ni rotura ni desensamble de mecanismos internos	R:	R:	R:	R:
Muestra	M#	M#	M#	M#																	
Ni rotura ni desensamble de mecanismos internos	R: ✓	R:	R:	R:																	
Muestra	M#	M#	M#	M#																	
Ni rotura ni desensamble de mecanismos internos	R:	R:	R:	R:																	
<b>MARCADO</b> Cada regulador deberá marcarse mínimo con la siguiente información:	<p>a. Nombre del fabricante ó símbolo de identificación ✓</p> <p>b. Designación distintiva del catálogo ( Modelo de regulador) ✓</p> <p>c. Nombre del gas o gases con los cuales se va a utilizar ✓</p> <p>El marcado deberá ser legibles y estar representado con alguna de estas opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Estampado metálico</li><li>2. Moldeado en la fundición</li><li>3. Calcomanía de transferencia</li><li>4. Marbete metálico</li><li>5. Impresión en un rotulo sensible a la presión que cumpla con UL 969.</li></ol>																				

H-DC&M-056-D&D

13/01/16

## ANEXO L. Formato de prueba de plásticos



CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S  
 NUCLEO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE ENSAYOS

13-062

Fecha Solicitud: 12/04/2013

Solicitud pruebas de laboratorio No. 13-062

Favor describir la prioridad de la prueba URGENTE  NORMAL

DESCRIPCION DE LA PRUEBA SOLICITADA

Ensayo de pérdida de volumen y peso para muestras de diáfragma ref. 105127 de acuerdo a procedimientos especificados en Norma 3290.

FECHA TERMINADO EL ENSAYO: 18 de Abril de 2013.

FINALIDAD DE LA PRUEBA: Evaluar el funcionamiento del diáfragma de acuerdo a las especificaciones norma 3290.

SOLICITADO POR: (1) Juan Torres

MUESTRAS SUMINISTRADAS: 3

TRAZABILIDAD:

APROBADO POR: Jha Jairo C. Santos


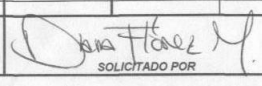
MUESTRAS DEVUELTAS: 3

MUESTRAS TESTIGO:

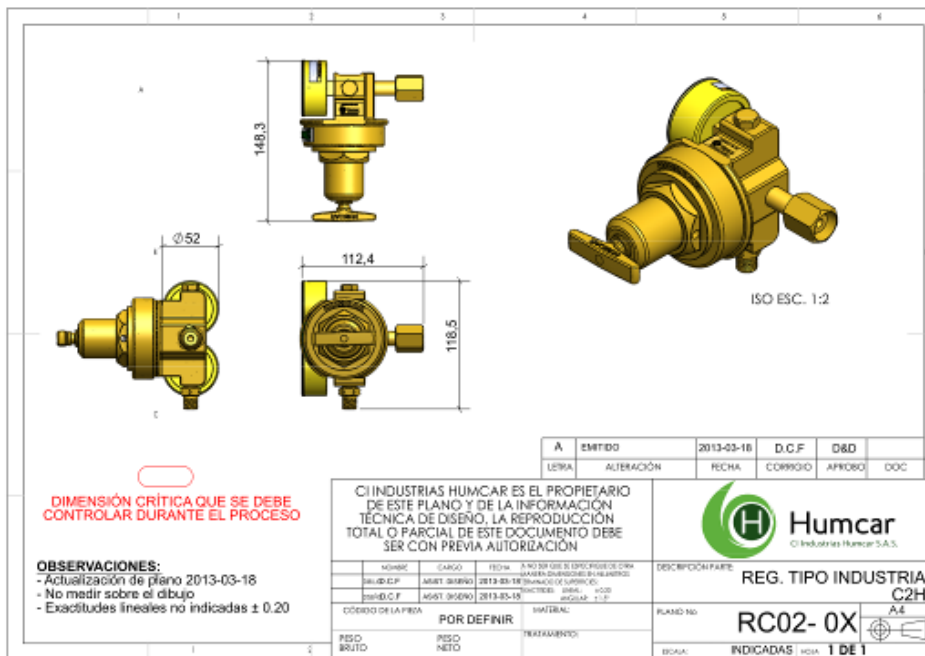
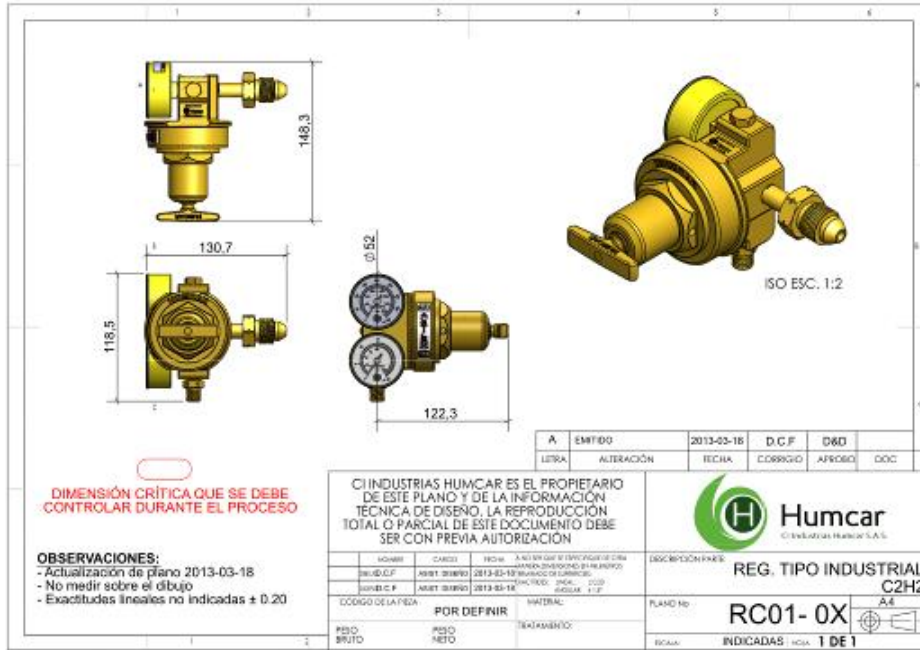
11 / 03 / 25 H-DC&M-013-D&D

CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. DISEÑO, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE						REFEREN: Diáfragma ref 105127. Orden 13-062				
RESULTADO DE PRUEBAS Y ENSAYOS NTC 3727 MATERIALES PLÁSTICOS Y DE CAUCHO						TRAZABIL:	Orden			
INMERSION EN PENTANO						SOLICITAD: Juan Carlos Torres	13-062			
MATERIALES PLÁSTICOS Y DE CAUCHO						FECHA: DD/MM/AA 12/04/2013				
INMERSION EN PENTANO						FECHA: DD/MM/AA				
MUESTRA No.	(M1) MASA INICIAL EN AIRE g	(M2) MASA INICIAL EN AGUA g	(M3) MASA DESPUES DE INMERSION EN EL AIRE g	(M4) MASA EN EL AGUA DESPUES DE INMERSION g	(M5) MASA EN EL AIRE DESPUES DE 72h. g	VARIACION EN MASA	VARIACION EN VOLUMEN	PIEZA	PROMEDIO MASA	PROMEDIO VOLUMEN
1	3,8940	0,8220	3,9545	0,7988	3,8263					
2	3,9511	0,8562	4,0040	0,7464	3,8936					
3	4,0902	0,8616	4,1354	0,8104	4,0192					
								OBSERVACIONES:		
								RESULTADOS APARIENCIA FISICA:		
ENVEJECIMIENTO						RESULTADOS				
MUESTRA No.	MASA INICIAL EN AIRE g	MASA INICIAL EN AGUA g	MASA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO EN EL AIRE g	MASA EN EL AGUA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO g	VARIACION EN MASA	VARIACION EN VOLUMEN	PIEZA	PROMEDIO MASA +/-8%	PROMEDIO VOLUMEN +/-8%	
								OBSERVACIONES:		
								RESULTADOS APARIENCIA FISICA:		
John Jairo C. Santos G. REALIZADO POR						(Juan Torres) SOLICITADO POR		OBSERVACIONES:		

23/11/2011 H-DC&M-057-D&D

		CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. DISEÑO, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE				REFEREN: Diferencia Ref. 45127 TRAZABIL: Diana Hertz		Orden: 13-062		
		RESULTADO DE PRUEBAS Y ENSAYOS NTC 3727 MATERIALES PLÁSTICOS Y DE CAUCHO				SOLICITAD: Diana Hertz				
		FECHA: DD/MM/AA		32/04/2013 (Inicio)						
		FECHA: DD/MM/AA		18/04/2013 (Final)						
INMERSION EN PENTANO								RESULTADOS		
MUESTRA No.	(M1) MASA INICIAL EN AIRE (g)	(M2) MASA INICIAL EN AGUA (g)	(M3) MASA DESPUES DE INMERSION EN EL AIRE (g)	(M4) MASA EN EL AGUA DESPUES DE INMERSION (g)	(M5) MASA EN EL AIRE DESPUES DE 72h. (g)	VARIAION EN MASA	VARIAION EN VOLUMEN	PIEZA	PROMEDIO MASA	PROMEDIO VOLUMEN
1	3,8990	0,8220	3,9545	0,7898	3,8263	1,86%	2,95%	1	1,57%	3,27%
2	3,9511	0,8662	4,0040	0,7964	3,8976	1,35%	3,64%			
3	4,0802	0,8616	4,1354	0,8104	4,0192	1,50%	3,31%			
								OBSERVACIONES:		
								RESULTADOS APARIENCIA FISICA:		
ENVEJECIMIENTO								RESULTADOS		
MUESTRA No.	MASA INICIAL EN AIRE gramos	MASA INICIAL EN AGUA gramos	MASA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO EN EL AIRE g	MASA EN EL AGUA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO g		VARIAION EN MASA	VARIAION EN VOLUMEN	PIEZA	PROMEDIO MASA+8%	PROMEDIO VOLUMEN+8%
								OBSERVACIONES:		
								RESULTADOS APARIENCIA FISICA:		
John Jairo Clementes G. REALIZADO POR 23/11/2011			REVISADO POR		 SOLICITADO POR		OBSERVACIONES:			
H-DC&M-057-D&D										

## ANEXO M. Dimensiones generales de los reguladores



## ANEXO N. Componentes reguladores de oxígeno y acetileno

N. Elemento	DESCRIPCIÓN	Cant.
1	Tornillo de ajuste	1
2	Tapa Reg. Oxígeno	1
3	Retenedor tornillo de ajuste	1
4	Resorte de calibración	1
5	Tuerca hexagonal 3/8 UNC	1
6	Diafragma metalico superior	1
7	Diafragma de caucho	1
8	Eje guia de diafragma	1
9	Racor central	1
10	Pin roscado eje central	1
11	Caucho eje central	1
12	Eje central	1
13	Resorte Inferior	1
14	Base eje central	1
15	Anillo plástico	1
16	Racor de salida O2	1
17	Espigo racor de entrada O2	1
18	Racor de entrada O2	1
19	Base Reg. Oxígeno	1
20	Sticker superior O2	1
21	Tapón Superior	1
22	Manómetro de baja P. O2	1
23	sticker de advertencia	2
24	Sticker oxígeno	1
25	Manómetro de alta P. O2	1

**REGULADOR TIPO INDUSTRIAL  
OXÍGENO**

N. Elemento	DESCRIPCIÓN	Cant.
1	Tornillo de ajuste	1
2	Tapa Reg. Oxígeno	1
3	Retenedor tornillo de ajuste	1
4	Resorte de calibración	1
5	Tuerca hexagonal 3/8 UNC	1
6	Diafragma metalico superior	1
7	Diafragma metálico	1
8	Oring 142	1
9	Eje guia de diafragma	1
10	Racor central	1
11	Pin roscado eje central	1
12	Caucho eje central	1
13	Eje central	1
14	Resorte Inferior	1
15	Base eje central	1
16	Anillo plástico	1
17	Racor de salida C2H2	1
18	Espigo racor de ent. C2H2	1
19	Racor de entrada C2H2	1
20	Base Reg. Oxígeno	1
21	Sticker superior O2	1
22	Tapón Superior	1
23	Manómetro de baja P. C2H2	1
24	sticker de advertencia	2
25	Sticker oxígeno	1
26	Manómetro de alta P. C2H2	1

**REGULADOR TIPO INDUSTRIAL  
ACETILENO**

## ANEXO O. Plan de calidad regulador de oxígeno


 <b>Humcar</b> <small>CI Industrias Humcar S.A.S.</small>		<b>CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S.</b> <b>DISEÑO, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b> <b>PLAN DE CALIDAD . REGULADOR TIPO INDUSTRIAL OXIGENO</b>						
DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACIÓN	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCIÓN	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y/O MÉTODO	METODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA
○	RECEPCION MATERIAS PRIMAS					ALMACENISTA MATERIAS PRIMA	HUMCAR-CAL-001 HUMCAR-CAL-002	Faltantes: Informar Nucleo de logistica
	INSPECCIÓN Y ENSAYO MATERIAS PRIMAS (CERTIFICACION)	REG-002-003 OX	BASE REG TIPO INDUSTRIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	NTC.2859-1 NUMERAL 5.2.2.1. PROC. H-CAL-001	ASISTENTE ASEGURAMIENTO	HUMCAR-CAL-001 H-CAL-009 H-CAL-001	<p>En caso de que la materia prima presente No Conformidades, se debe informar al Coordinador de Calidad, al Director Logístico y rechazar el lote; pero cuando la materia prima sea requerida para el proceso productivo, es necesario solicitar pruebas ( en línea y laboratorio) para comprobar el funcionamiento de las mismas.</p> <p>Informar al proveedor de manera verbal y/o escrita</p>
		REG-001 OX	TAPA REG TIPO INDUSTRIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-004 OX	TORNILLO DE AJUSTE	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-011 OX	CAJUCHO EJE CENTRAL	CALIBRADOR DURÓMETRO INSPECCION VISUAL				
		REGPIL-012-A/B	DIAFRAGMA DE CAUCHO REFORZADO CON LONA	CALIBRADOR DURÓMETRO INSPECCION VISUAL				
		REG-012 OX	RESORTE DE CALIBRACION	CALIBRADOR DINAMOMETRO INSPECCION VISUAL				
		REG-013 OX	RESORTE INFERIOR	CALIBRADOR DINAMOMETRO INSPECCION VISUAL				
		REG-014 OX	RETENEDOR TORNILLO DE AJUSTE	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-016 OX	STICKER DE ADVERTENCIA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-017 OX	STICKER SUPERIOR	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-018 OX	STICKER DE LATERAL "OXIGENO"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		ESTANDAR (111104)	TUERCA HEXAGONAL 5/8 UNC	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LATÓN REDONDO Ø 13/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LATÓN REDONDO Ø 3/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LATÓN REDONDO Ø 3/8"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LATÓN REDONDO Ø 25/32"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LATÓN HEX 11/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LATÓN HEX 7/8"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LATÓN HEX 9/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			ACERO 12L14 DE 2"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		ANILLO PL' STICO	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					

DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACION	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCION	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICION Y/O METODO	METODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACION	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA
			MANÓMETRO DE BAJA PRESIÓN O2	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			MANÓMETRO DE BAJA PRESIÓN O2	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	ALMACENAJE					ALMACENISTA MATERIAS FRIMA	HUMCAR-CAL-003	Faltantes: Informar Nucleo de logistica
	EJE GUIA DE DIAFRAGMA	R006-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones criticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o lider de linea debe: 1. Revisar el reglaje de la maquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	RACOR CENTRAL	R006-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	PIN ROSCADO EJE CENTRAL	R005-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	EJE CENTRAL	R005-X	CONFIGURADO DE PIEZA EN CNC	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			CAJA INTERNA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	BASE EJE CENTRAL	R005-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	RACOR DE SALIDA 02	R008-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones criticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o lider de linea debe: 1. Revisar el reglaje de la maquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	ESPIGO RACOR DE ENTRADA 02	R010-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	RACOR DE ENTRADA 02	R010-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	TAPÓN SUPERIOR	R007-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	DIAFRAGMA METALICO SUPERIOR	R10-057 H-AT-103-PF	CONFIGURADO Y CORTE IRIZADO EXTERNO	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
	INSPECCIÓN Y ENSAYO PRODUCTO EN PROCESO	TODOS LOS ANTERIORES	VER ANTERIORES PARA CADA PIEZA			ASISTENTE DE CALIDAD	HUMCAR -CAL-001 H-CAL-004 H-AT-011-PF	Aplicar procedimiento producto No conforme
	MARCAR TRAZABILIDAD EN LA BASE ALTA PRESION		VERIFICAR NUMEROS	INSPECCION VISUAL	AL 100%	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones criticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o lider de linea debe: 1. Revisar el dispositivo 2. Verificar la toma de datos por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
	ENSAMBLAJE CONJUNTO DIAFRAGMA REG TIPO INDUSTRIAL		UTILIZAR 5 PIEZAS	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	ENSAMBLE CAUCHO EN EJE CENTRAL		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO LOCTITE	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	ENSAMBLE ANILLO PLASTICO/BASE EJE CENTRAL/ RESORTE INF./ EJE CENTRAL/ PIN ROSCADO		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO LOCTITE	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	ROSCAR RACOR CENTRAL		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			

DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACIÓN	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCIÓN	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y/O METODO	METODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA
	ROSCAR TAPÓN SUPERIOR		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008	<p>En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Detener el Proceso</li> <li>2. Informar Al Coordinador</li> <li>3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100%</li> <li>4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas</li> <li>5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol</li> </ol> <p>El coordinador o líder de línea debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar el dispositivo</li> <li>2. Verificar la toma de datos por parte del operario</li> <li>3. Informar a gestión de calidad</li> </ol>
	UBICAR RÁCOR DE ENTRADA 02 Y ROSCAR ESPIGO DE ENTRADA 02		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	ROSCAR RACOR DE SALIDA 02		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	ROSCAR MANÓMETROS		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	VERIFICAR HERMETICIDAD A LAS PIEZAS ENSAMBLADAS		NO DEBE PRESENTAR FUGA CON Pe 2600 PSI	MANOMETRO	AL 100%			
	COLOCAR RESORTE CALIBRACIÓN Y RETENEDOR TORNILLO DE AJUSTE		VERIFICAR ENSAMBLE Y POSICIÓN DE LAS PIEZAS	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	ENSAMBLE DE TAPA Y BASE		UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	ENSAMBLE TORNILLO AJUSTE DE PRESIÓN		GARANTIZAR POSICIÓN TORNILLO	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
	VERIFICACIÓN DE BLOQUEO		VERIFICAR DATOS SEGÚN PARAMETROS INT DE CALIBRACIÓN	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%			
	VERIFICACIÓN CALIBRACIÓN		VERIFICAR DATOS SEGÚN PARAMETROS INT DE CALIBRACIÓN	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%			
VERIFICACIÓN CAPACIDAD DE FLUJO		VERIFICAR DATOS SEGÚN PARAMETROS INT DE CALIBRACIÓN	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%				
GARANTIZAR HERMETICIDAD		CON Pe 2600 PSI x LA ENTRADA, NO DEBE PRESENTAR FUGA	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%				
	INSPECCION Y ENSAYO PRODUCTO TERMINADO	NUMERAL 15 NTC 3290	MARCADO DEL FABRICANTE.	INSPECCION VISUAL	NTC.2859-1 NUMERAL 5.2.2.1. PROC. H-CAL-001	ASISTENTE DE CALIDAD CON CERTIFICACIÓN y/o LABORATORIO SEGÚN PRODUCCIÓN EN LINEA	NTC 3727 CUARTA ACTUALIZACIÓN	APLICAR PROCEDIMIENTO HUMCAR-AT-008 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME
		NUMERAL 4.1 NTC 3727 4a ACT.	VERIFICAR PUNTO DE CALIBRACIÓN	ORIFICIO PERFORADO DE MANOMETRO P				
		NUMERAL 4.2.1 NTC 3727 4ª ACT. Y NUMERAL 11 NTC 3290	MATERIALES DE PL' STICO Y DE CAUCHO	BALANZA DUROMETRO TERMOMETRO				
		NUMERAL 3 NTC 3290	ENSAMBLE DEL REGULADOR	INSPECCION VISUAL.				
		NUMERAL 8,5 NTC 3290	FUGA DE ASIENTO	INSPECCION VISUAL.				
		NUMERAL 8 NTC 3290	RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA DEL REGULADOR Y SUS COMPONENTES	MANÓMETRO L INSPECCION VISUAL.				
		NUMERAL 3 NTC 3290	CONEXIONES ROSCADAS	GALGAS				
		NUMERAL 6 NTC 3290	MANÓMETROS	INSPECCION VISUAL. DECLARACION DEL FABRICANTE.				
		MANUAL LABORATO NUMERAL 4.17 NTC 3727 4ª ACT.	ENSAYOS DEL RESORTE	MANÓMETRO L INSPECCIÓN VISUAL				

DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACIÓN	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCIÓN	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y/O METODO	METODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA
○	EMPAQUE		UBICACIÓN DE STICKERS	INSPECCION VISUAL	MINIMO 13 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-CAL-003 H-AT-006-LOG H-CAL-002	
			ENSAMBLE DE LA CAJA INDIVIDUAL Y EMPAQUE DEL PRODUCTO	INSPECCION VISUAL				
▽	ALMACENAJE		EMPAQUE EN CAJAS	INSPECCION VISUAL		ALMACENISTA PRODUCTO TERMINADO	HUMCAR-CAL-003 H-AT-006-LOG H-CAL-002	
○	DESPACHO					ALMACENISTA PRODUCTO TERMINADO	H-DM&V-001 H-AT-024-LOG	

MODIFICACIÓN	CORRIGIO	ACTUALIZACIÓN No	ULTIMA FECHA
IMPLEMENTACIÓN DEL PRODUCTO	D.C.F	1	06-02-2013

ELABORÓ

APROBÓ

HDCyM-029-CAL

## ANEXO P. Plan de calidad regulador de acetileno


		CI INDUSTRIAS HUMCAR S.A.S. DISEÑO, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE PLAN DE CALIDAD . REGULADOR TIPO INDUSTRIAL ACETILENO						
DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACIÓN	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCIÓN	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y/O MÉTODO	MÉTODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA
○	RECEPCION MATERIAS PRIMAS					ALMACENISTA MATERIAS PRIMA	HUMCAR-CAL-001 HUMCAR-CAL-002	Faltantes: Informar Nucleo de logistica
		REG-002-003 OX	BASE REG TIPO INDUSTRIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-001 OX	TAPA REG. TIPO INDUSTRIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-004 OX	TORNILLO DE AJUSTE	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-011 OX	CAUCHO EJE CENTRAL	CALIBRADOR DURÓMETRO INSPECCION VISUAL				
		REG-012 AC	DIAFRAGMA ACERO INOXIDABLE	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
		REG-012 AC	RESORTE DE CALIBRACION	CALIBRADOR DINAMOMETRO INSPECCION VISUAL				
		ESTANDAR (111105)	ORING 142	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				

DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACIÓN	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCIÓN	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y/O METODO	METODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA	
	INSPECCIÓN Y ENSAYO MATERIAS PRIMAS (CERTIFICACIÓN)	REG-013 OX	RESORTE INFERIOR	CALIBRADOR DINAMOMETRO INSPECCION VISUAL	NTC.2859-1 NUMERAL 5.2.2.1. PROC. H-CAL-001	ASISTENTE ASEGURAMIENTO	HUMCAR-CAL-001 H-CAL-009 H-CAL-001	<p>En caso de que la materia prima presente No Conformidades, se debe informar al Coordinador de Calidad, al Director Logístico y rechazar el lote; pero cuando la materia prima sea requerida para el proceso productivo, es necesario solicitar pruebas ( en línea y laboratorio) para comprobar el funcionamiento de las mismas.</p> <p>Informar al proveedor de manera verbal y/o escrita</p>	
		REG-014 OX	RETENEDOR TORNILLO DE AJUSTE	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
		REG-016 OX	STICKER DE ADVERTENCIA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
		REG-017 AC	STICKER SUPERIOR	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
		REG-018 AC	STICKER DE LATERAL 'ACETILENO'	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
		ESTANDAR (111104)	TUERCA HEXAGONAL 5/8 UNC	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN REDONDO Ø 13/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN REDONDO Ø 3/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN REDONDO Ø 3/8"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN REDONDO Ø 25/32"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN HEX. 11/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN HEX. 45/64"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN HEX. 9/16"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LATÓN HEX. 1-1/8"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			ACERO 12L14 DE 2"	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			ANILLO PL' STICO	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			MANÓMETRO DE BAJA PRESIÓN C2H2	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			MANÓMETRO DE BAJA PRESIÓN C2H2	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			FICHA TÉCNICA. INSTRUCTIVO DE USO	INSTRUCTIVO					CALIBRADOR INSPECCION VISUAL
			FICHA TÉCNICA. DESARROLLO DE CAJA	CAJA CARTON INDIVIDUAL					CALIBRADOR INSPECCION VISUAL
		PEGANTE LOCTITE	INSPECCION VISUAL						
		SELLADOR FUERZA MEDIA (490502)	INSPECCION VISUAL						
	ALMACENAJE					ALMACENISTA MATERIAS PRIMAS	HUMCAR-CAL-003	Faltantes: Informar Nucleo de logistica	
	EJE GUIA DE DIAFRAGMA	R006-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				<p>En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Detener el Proceso</li> <li>2. Informar Al Coordinador</li> </ol>	
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	INSPECCION VISUAL					
	RACOR CENTRAL	R006-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL					
	PIN ROSCADO EJE CENTRAL	R005-X	SELLADOR FUERZA MEDIA (490502)	INSPECCION VISUAL					
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	INSPECCION VISUAL					

DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACIÓN	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCIÓN	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y/O METODO	METODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA
●	EJE CENTRAL	R005-X	CONFIGURADO DE PIEZA EN CNC	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el reglaje de la máquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			CAJA INTERNA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL				
●	BASE EJE CENTRAL	R005-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el reglaje de la máquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	INSPECCION VISUAL				
●	RACOR DE SALIDA C2H2	R008-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el reglaje de la máquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	INSPECCION VISUAL				
●	ESPIGO RACOR DE ENTRADA C2H2	R009-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el reglaje de la máquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	INSPECCION VISUAL				
●	RACOR DE ENTRADA C2H2	R009-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el reglaje de la máquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	INSPECCION VISUAL				
●	TAPÓN SUPERIOR	R007-X	CONFIGURADO EN TA	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el reglaje de la máquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
			LAVADO INTERNO DE MATERIAL	INSPECCION VISUAL				
●	DIAFRAGMA METALICO SUPERIOR	R10-057	CONFIGURADO Y CORTE	CALIBRADOR INSPECCION VISUAL	MINIMO 5 MUESTRAS AL INICIAR EL PROCESO Y 8 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008 HUMCAR-AT-011 H-AT-026-PF	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el reglaje de la máquina 2. Verificar la toma de muestras por parte del operario 3. Informar a gestión de calidad
		H-AT-103-PF	IRIZADO EXTERNO	INSPECCION VISUAL				
□	INSPECCIÓN Y ENSAYO PRODUCTO EN PROCESO	TODOS LOS ANTERIORES	VER ANTERIORES PARA CADA PIEZA			ASISTENTE DE CALIDAD	HUMCAR -CAL-001 H-CAL-004 H-AT-011-PF	Aplicar procedimiento producto No conforme
●	MARCAR TRAZABILIDAD EN LA BASE ALTA PRESIÓN		VERIFICAR NUMEROS	INSPECCION VISUAL	AL 100%	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-AT-008	En caso de encontrar fallas en el proceso y/o especificaciones críticas el operario debe seguir el procedimiento de control de producto no conforme, teniendo en cuenta: 1. Detener el Proceso 2. Informar Al Coordinador 3. Revisar Nuevamente las Piezas Fabricadas al 100% 4. Seleccionar Defectuosos en canastas respectivas 5. Registrar en La Papeleta de Autocontrol El coordinador o líder de línea debe: 1. Revisar el dispositivo 2. Verificar la toma de datos por parte del operario
●	ENSAMBLAJE CONJUNTO DIAFRAGMA REG TIPO INDUSTRIAL		UTILIZAR 5 PIEZAS	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
●	ENSAMBLE CAUCHO EN EJE CENTRAL		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO LOCTITE	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
●	ENSAMBLE ANILLO PLASTICO/BASE EJE CENTRAL/ RESORTE INF. / EJE CENTRAL/ PIN ROSCADO		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO LOCTITE	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
●	ROSCAR RACOR CENTRAL		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
●	ROSCAR TAPÓN SUPERIOR		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
●	UBICAR RACOR DE ENTRADA C2H2 Y ROSCAR ESPIGO DE ENTRADA C2H2		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
●	ROSCAR RACOR DE SALIDA C2H2		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
●	ROSCAR MANÓMETROS		VERIFICAR ENSAMBLE UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			

DIAGRAMA PROCESO	NOMBRE DE LA PIEZA/OPERACIÓN	PLANO UTILIZADO O INSTRUCCIÓN	OPERACIONES CRITICAS	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Y/O MÉTODO	METODO MUESTREO	RESPONSABLE EJECUTAR / VERIFICAR OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO/ REGISTRO RELACIONADO	CONTINGENCIA
○	VERIFICAR HERMETICIDAD A LAS PIEZAS ENSAMBLADAS		NO DEBE PRESENTAR FUGA CON Pe 2600 PSI	MANOMETRO	AL 100%			3. Informar a gestión de calidad
○	COLOCAR RESORTE CALIBRACIÓN Y RETENEDOR TORNILLO DE AJUSTE		VERIFICAR ENSAMBLE Y POSICIÓN DE LAS PIEZAS	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
○	ENSAMBLE DE TAPA Y BASE		UTILIZANDO FUERZA MEDIA	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
○	ENSAMBLE TORNILLO AJUSTE DE PRESIÓN		GARANTIZAR POSICIÓN TORNILLO	INSPECCION VISUAL	AL 100%			
○	VERIFICACIÓN DE BLOQUEO		VERIFICAR DATOS SEGUN PARAMETROS INT DE CALIBRACIÓN	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%			
○	VERIFICACIÓN CALIBRACIÓN		VERIFICAR DATOS SEGUN PARAMETROS INT DE CALIBRACIÓN	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%			
○	VERIFICACIÓN CAPACIDAD DE FLUJO		VERIFICAR DATOS SEGUN PARAMETROS INT DE CALIBRACIÓN	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%			
○	GARANTIZAR HERMETICIDAD		CON Pe 2600 PSI x LA ENTRADA, NO DEBE PRESENTAR FUGA	MANOMETRO P INSPECCIÓN VISUAL	AL 100%			
□	INSPECCION Y ENSAYO PRODUCTO TERMINADO		MARCADO	INSPECCION VISUAL	NTC.2859-1 NUMERAL 5.2.2.1. PROC. H-CAL-001	ASISTENTE DE CALIDAD CON CERTIFICACIÓN y/o LABORATORIO SEGUN PRODUCCIÓN EN LINEA	NTC 3727 CUARTA ACTUALIZACIÓN	APLICAR PROCEDIMIENTO HUMCAR-AT-008 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME
		NUMERAL 15 NTC 3290	DECLARACIÓN DEL FABRICANTE.	FICHA TECNICA INSPECCIÓN VISUAL				
		NUMERAL 4.1 NTC 3727 4a ACT.	VERIFICAR PUNTO DE CALIBRACIÓN	ORIFICIO PERFORADO MANOMETRO P				
		NUMERAL 4.2.1 NTC 3727 4 <sup>a</sup> ACT. Y NUMERAL 11 NTC 3290	MATERIALES PLÁSTICO Y CAUCHO	BALANZA DUROMETRO TERMOMETRO				
		NUMERAL 3 NTC 3290	ENSAMBLE REGULADOR	INSPECCION VISUAL.				
		NUMERAL 8,5 NTC 3290	FUGA DE ASIENTO	INSPECCION VISUAL.				
		NUMERAL 8 NTC 3290	RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA DEL REGULADOR Y SUS COMPONENTES	MANÓMETRO L INSPECCION VISUAL.				
		NUMERAL 3 NTC 3290	CONEXIONES ROSCADAS	GALGAS				
		NUMERAL 6 NTC 3290	MANÓMETROS	INSPECCION VISUAL. DECLARACIÓN DEL FABRICANTE.				
MANUAL LABORATO NUMERAL 4,17 NTC 3727 4 <sup>a</sup> ACT.	ENSAYOS RESORTE	DEL MANÓMETRO L INSPECCIÓN VISUAL						
○	EMPAQUE		UBICACIÓN DE STICKERS	INSPECCION VISUAL	MINIMO 13 MUESTRAS DURANTE EL PROCESO	OPERARIO COORDINADOR	HUMCAR-CAL-003 H-AT-006-LOG H-CAL-002	
		ENSAMBLE DE LA CAJA INDIVIDUAL Y EMPAQUE DEL PRODUCTO	INSPECCION VISUAL					
▽	ALMACENAJE		EMPAQUE EN CAJAS	INSPECCION VISUAL		ALMACENISTA PRODUCTO TERMINADO	HUMCAR-CAL-003 H-AT-006-LOG H-CAL-002	
○	DESPACHO					ALMACENISTA PRODUCTO TERMINADO	H-DM&V-001 H-AT-024-LOG	

	MODIFICACIÓN	CORRIGIO	ACTUALIZACIÓN No	ULTIMA FECHA
IMPLEMENTACIÓN DEL PRODUCTO		D.C.F	1	06/02/2013

\_\_\_\_\_  
ELABORO

\_\_\_\_\_  
APROBO

H-DyM-029-CAL

## ANEXO Q. Stickers para cajas, regulador oxigeno y acetileno

<b>REGULADOR DE OXÍGENO</b>	
<b>MODELO CGA 540</b>	
REFERENCIA :	
RANGO MANÓMETRO DE ENTRADA:0 - 4000 psi	
RANGO MANÓMETRO DE SALIDA:0 - 150 psi	
CONTENIDO: 1 UNIDAD	
FONDO COLOR BLANCO	TEXTO COLOR NEGRO
ESC 2:1	
<b>CÓDIGO DEL STICKER</b>	<b>FOR DEFINIR</b>
<b>CÓDIGO DEL PRODUCTO</b>	<b>FOR DEFINIR</b>
<p><b>CI INDUSTRIAS</b> <b>HUMCAR S.A.S.</b></p> <p><b>STICKER CAJA</b> <b>REG. DE OXIGENO</b></p> <p><b>RI-002</b></p> <p><b>0,01g</b></p> <p><b>INDICADAS</b></p>	

<b>REGULADOR DE ACETILENO</b>	
<b>MODELO CGA 510</b>	
REFERENCIA :	
RANGO MANÓMETRO DE ENTRADA:0 - 400 psi	
RANGO MANÓMETRO DE SALIDA:0 - 15 psi	
CONTENIDO: 1 UNIDAD	
FONDO COLOR BLANCO	TEXTO COLOR NEGRO
ESC 2:1	
<b>CÓDIGO DEL STICKER</b>	<b>FOR DEFINIR</b>
<b>CÓDIGO DEL PRODUCTO</b>	<b>FOR DEFINIR</b>
<p><b>CI INDUSTRIAS</b> <b>HUMCAR S.A.S.</b></p> <p><b>STICKER CAJA</b> <b>REG. DE ACETILENO</b></p> <p><b>RI-001</b></p> <p><b>0,01g</b></p> <p><b>INDICADAS</b></p>	