

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACCESORIOS PARA LA LÍNEA KCLASS DE
MOBILIARIO MODULAR DE OFICINA DE LA EMPRESA VENTANAR S. A.
MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL**

JUAN NICOLÁS CAMARGO LEÓN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2013

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACCESORIOS PARA LA LÍNEA KLASS DE
MOBILIARIO MODULAR DE OFICINA DE LA EMPRESA VENTANAR S. A.
MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL**

JUAN NICOLÁS CAMARGO LEÓN

Trabajo de grado para optar el título de Diseñador Industrial

Director

MSc. FRANCISCO ESPINEL CORREAL

Tutor de la empresa

MARIO ALBERTO CHAVES

Jefe de Desarrollo de Productos de la sección Arketipo de Ventanar S. A.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.1 JUSTIFICACIÓN	22
1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO	23
2. INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN	24
2.1 LA EMPRESA	24
2.2 LÍNEA <i>KLASS</i> DE ARKETIPO	25
2.2.1 Componentes de una estación de trabajo <i>Klass</i>	26
2.2.2 Instalación de un puesto <i>Klass</i>	35
3. EL PEDESTAL	41
3.1 REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA PARA EL NUEVO PEDESTAL <i>KLASS</i>	41
3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO	42
3.2.1 Necesidades del usuario interpretadas y simplificadas para el pedestal <i>klass</i>	43
3.2.2 Restricciones o métricas para el pedestal <i>klass</i>	44
3.2.3 Especificaciones del producto para el pedestal <i>klass</i>	45
3.3 ANÁLISIS DE LOS PEDESTALES EXISTENTES EN EL MERCADO	47
3.4 DESARROLLO DEL CONCEPTO DEL PEDESTAL <i>KLASS</i>	59
3.4.1 Evaluación de las alternativas	68
3.4.2 Depuración de la forma del pedestal	70
3.5 ANÁLISIS ESTÁTICO DEL PEDESTAL.	72
3.6 FABRICACIÓN	73
3.6.1 Tabla de materiales para el pedestal <i>klass</i>	73
3.6.2 Diagramas de flujo para la producción del pedestal <i>klass</i>	74

3.6.3	Tabla de procesos del pedestal <i>klass</i>	77
3.6.4	Construcción del pedestal	78
4.	HERRAJE DE UNIÓN DE VIGAS KLASA 90°.	84
4.1	REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA PARA EL HERRAJE DE UNIÓN DE DOS VIGAS KLASA A 90°.	84
4.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO	84
4.2.1	Necesidades del usuario interpretadas y simplificadas para el herraje de unión de dos vigas <i>klassa</i> 90°	84
4.2.2	Restricciones o métricas para el herraje de unión de dos vigas <i>klassa</i> 90°	85
4.2.3	Especificaciones del producto para el herraje de unión de dos vigas <i>klassa</i> 90°	86
4.3	ANÁLISIS DE LOS HERRAJES DE UNIÓN A 90° ENTRE VIGAS EXISTENTES EN EL MERCADO	87
4.4	DESARROLLO DEL CONCEPTO DEL HERRAJE DE UNIÓN DE VIGAS <i>KLASA</i> A 90°	95
4.5	ANÁLISIS ESTÁTICO DEL HERRAJE DE UNIÓN A 90°	98
4.6	FABRICACIÓN DEL HERRAJE DE UNIÓN DE VIGAS <i>KLASA</i> 90°	99
4.6.1	Tabla de materiales del herraje de unión de vigas <i>klassa</i> 90°	99
4.6.2	Diagrama de flujo para la producción del herraje de unión de vigas <i>klassa</i> 90°	100
4.6.3	Tabla de procesos para el herraje de unión de vigas <i>klassa</i> 90°	101
4.6.4	Construcción del herraje de unión a 90° entre vigas <i>Klass</i> .	102
5.	DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA.	104
5.1	REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA PARA EL DISPOSITIVO DE ACOPLE A VIGA PARA SUPERFICIE ELEVADA.	104
5.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO	104
5.2.1	Necesidades del usuario interpretadas y simplificadas para el dispositivo para superficie elevada	104
5.2.2	Restricciones o métricas para el dispositivo para superficie elevada	106
5.2.3	Especificaciones del producto para el dispositivo para superficie elevada	107

5.3 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DEL MERCADO PARA EL DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA	108
5.4 DESARROLLO DEL CONCEPTO DEL DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA	111
5.5 ANÁLISIS ESTÁTICO DEL DISPOSITIVO DE SUPERFICIE ELEVADA	113
5.6 FABRICACIÓN	114
5.6.1 Tabla de materiales del dispositivo para superficie elevada	114
5.6.2 Diagrama de flujo de procesos del dispositivo para superficie elevada	115
5.6.3 Tabla de procesos del dispositivo para superficie elevada	116
5.6.4 Construcción del dispositivo para superficie elevada	118
6. RENDERS DE UN PUESTO DE TRABAJO ARMADO CON LOS 3 ACCESORIOS.	122
7. PRUEBA DE ARMADO E INSTALACIÓN	126
8. EMPAQUES PARA LOS ACCESORIOS	134
8.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LOS EMPAQUES	134
8.1.1 Conceptos clave	134
8.1.2 Funciones de los empaques a diseñar	135
8.1.3 Análisis de la marca Ventanar	135
8.1.4 Acondicionamiento de empaques para piezas metálicas	139
8.2 DISEÑO DE LOS EMPAQUES DE LOS ACCESORIOS	140
8.3 CONSTRUCCIÓN DE LOS EMPAQUES	147
9. CONCLUSIONES	151
BIBLIOGRAFÍA	152
ANEXOS	156

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: puestos Klass en el showroom de Ventanar	25
Figura 2: Pedestal klass: A. Pedestal de un puesto klass. B. Planos.	26
Figura 3: Sección de la viga Klass.	27
Figura 4: Mástil cambio de dirección.	28
Figura 5. Brazos klass: A. brazos klass soportando una superficie de vidrio; B. despiece del kit brazo klass.	29
Figura 6. Chapeta: A. Unión de dos vigas por medio de la chapeta. B. Diagrama de ensamble de dos vigas klass a la chapeta.	30
Figura 7: Soporte de falda klass: A. Vista posterior de una falda de cristal. B. Vista anterior de una falda de cristal.	30
Figura 8. Dimensiones de las superficies klass: A. Medidas de largo y ancho. B. Altura que debe haber entre la superficie y el suelo.	31
Figura 9. Presentaciones de falda ofrecidas en Ventanar.	32
Figura 10. Figura 10: Accesorios de acero inoxidable: A. Superficie de vidrio unida a 2 superficies de madecor. B. Accesorio que sujeta las 3 superficies.	33
Figura 11: Cajoneras: A. Cajonera 1x1. B. Cajonera 2x1 mini. C. Cajonera 2x1.	34
Figura 12. Vista isométrica de un archivador bajo y una biblioteca baja.	35
Figura 13. Herramientas para instalar un puesto Klass: A. Maso y llave de boca mixta. B. Llaves bristol.	36
Figura 14. Posición del mástil y los pedestales al empezar la instalación.	37
Figura 15. Instalación de las vigas: A. Instalación de la viga en el pedestal. B. Instalación de la viga en el mástil cambio de dirección.	37
Figura 16. Instalación del brazo Klass sobre la viga.	38
Figura 17: Instalación de la falda en un puesto de trabajo Klass.	38

Figura 18. Despiece de un soporte para falda instalado: 1. Botón para vidrio. 2. Falda. 3. Distanciador. 4. Tornillo bristol. 5. Soporte para falda.	39
Figura 19. Instalación de superficies.	40
Figura 20. Puesto de trabajo klass armado.	40
Figura 21. Pedestal Bellona.	48
Figura 22. Pedestal Conzensa.	49
Figura 23. Pedestal Kin.	51
Figura 24. Pedestal Quicker.	52
Figura 25. Pedestal Action office	53
Figura 26. Pedestal Classic glass desk.	54
Figura 27. Pedestal Elective Elements.	55
Figura 28. Pedestal Joyn.	56
Figura 29. Alternativas del pedestal hechas a lápiz.	61
Figura 30. Alternativas escogidas por el grupo de desarrollo de la empresa.	62
Figura 31. Perfiles tubulares de Alúmina: A. T197. B. T094.	63
Figura 32. Primeras alternativas de chapa metálica modeladas.	64
Figura 33. Alternativa final de chapa metálica.	65
Figura 34. Primeras alternativas modeladas con cadera de pedestal fundida.	66
Figura 35. Evolución de alternativas con pieza fundida.	67
Figura 36. Cadera del pedestal Klass depurada	70
Figura 37. Render 1 del pedestal klass.	71
Figura 38. Render 2 del pedestal klass	71
Figura 39. Render 3 del pedestal klass.	72
Figura 40. Análisis estático del pedestal: A. Resultado del estudio de tensiones. B. Resultado del estudio de factor de seguridad.	72
Figura 41. Símbolos de los diagramas de flujo	75
Figura 42. Diagrama de flujo del pedestal klass	76
Figura 43. Primer prototipo de pedestal.	78
Figura 44. Modelo de fundición modificado.	79
Figura 45. Limado de la pieza fundida.	80

Figura 46. Rectificado de las caras de la pieza fundida.	80
Figura 47. Taladrado de la cadera del pedestal.	81
Figura 48. Roscado de los agujeros.	81
Figura 49. Piezas con pintura electrostática.	82
Figura 50. Tapón plástico y nivelador escualizable.	83
Figura 51. Nuevo pedestal Klass con acabados finales.	83
Figura 52. Estribo con alas interiores.	88
Figura 53. Vigas unidas por escuadras mixtas reforzadas.	89
Figura 54. Placa perforada.	90
Figura 55. Codo de 90° para tubo rectangular.	91
Figura 56. Herraje de escuadra: A. Despiece. B. Herraje de escuadra ensamblado.	92
Figura 57. Escuadras	93
Figura 58. Primeras alternativas del herraje de unión a 90°.	96
Figura 59. Alternativas del herraje de unión a 90°.	96
Figura 60. Alternativas de herrajes que se instalan en el interior de las vigas.....	97
Figura 61. Ensamble del herraje escogido.	98
Figura 62. Análisis estático del herraje de unión a 90°: A. Resultados del estudio de tensiones. B. Resultados del estudio de factor de seguridad.	98
Figura 63. Diagrama de flujo del herraje de unión de vigas a 90°	100
Figura 64. Prototipos del herraje.	102
Figura 65. Dobladora de Corpliegues.	102
Figura 66. Soldadura del herraje de unión a 90° para vigas klass.	103
Figura 67. Dispositivo Kin: A. 1- Platina soporte de superficie; 2- Superficie de madecor; 3- Tubo de acero; 4- Mordaza A; 5- Mordaza B; 6- Viga Kin. B. 7- Tornillo bristol de las mordazas. C. 8- Tornillo incrustado en la mordaza superior; 9- Cavidad para el tubo en la mordaza superior. D. 10- Soldadura; 11- Platina; 12- Tuerca.	109
Figura 68. Planos dispositivo kin: A. Despiece del dispositivo Kin: 1- Tornillo de cabeza avellanada; 2- Platina de soporte de superficie; 3- Tubo de acero; 4-	

Mordaza A; 5- Viga Kin; 6- Mordaza B; 7- Tornillo bristol. B. Vista de corte de la unión entre mordazas y el tubo de acero (en rojo).	110
Figura 69. Pçrimeros modelados del dispositivo para superficie elevada.	111
Figura 70. Primera evolución de las alternativas.	112
Figura 71. Segunda evolución de las alternativas.	112
Figura 72. Alternativas finales.	113
Figura 73. Análisis estático del dispositivo de superficie elevada: Resultados del estudio de factor de seguridad para una carga puntual (A) y distribuida (B) de 1000 N.	114
Figura 74. Diagrama de flujo para la producción del dispositivo para superficie elevada.	116
Figura 75. Modelo de fundición para las mordazas.	119
Figura 76. Mordazas maquinadas.	119
Figura 77. Bujes de acero inoxidable: A. Ensamble dentro del tubo. B. Pila de bujes en el taller de maquinado de Ventanar.	120
Figura 78. Agujeros de los bujes.	121
Figura 79. Tornillo avellanado que sujeta el disco HR al buje.	121
Figura 80. Render 1: Detalle del pedestal klass.	122
Figura 81. Render 2 y 3: A. Esquina del puesto de trabajo. B. Puesto de trabajo visto desde el costado.	123
Figura 82. Render 4 y 5: A. Interior del puesto de trabajo. B. Exterior del puesto de trabajo.	124
Figura 83. Render 6 y 7: A. Detalle del pedestal. B. Detalle del dispositivo para superficie elevada y de la unión a 90° de las vigas por medio del herraje diseñado.	125
Figura 84. Colocación de los tapones en los tubos de los pedestales.	126
Figura 85. Ensamble de los parales en la cadera del pedestal.	127
Figura 86. Ajuste de los parales con llave bristol.	127
Figura 87. Alineación del primer pedestal con la viga.	128
Figura 88. Ajuste de los tornillos en la tapa del pedestal.	128

Figura 89. Ensamble de las vigas en el herraje de unión a 90°	129
Figura 90. Ensamble y ajuste del tercer pedestal con la viga.	129
Figura 91. Ajuste de los tornillos en el herraje de unión a 90°.	130
Figura 92. Ensamble del cilindro en la mordaza superior del dispositivo para superficie elevada.	130
Figura 93. Instalación del dispositivo para superficie elevada en la viga.	131
Figura 94. Instalación del disco metálico del dispositivo para superficie elevada.	131
Figura 95. Instalación de la superficie elevada.	132
Figura 96. Armado de los brazos klass.	132
Figura 97. Instalación de las superficies de trabajo.	133
Figura 98. Logotipo de Ventanar S.A.	135
Figura 99. Logo de Ventanar.	136
Figura 100. Portada de folleto de ventanería.	138
Figura 101. Pieza publicitaria para las obras de ventanería de Ventanar S. A. ...	139
Figura 102. Desarrollos de los empaques.	141
Figura 103. Alternativa gráfica 1.	142
Figura 104. Alternativa gráfica 2.	143
Figura 105. Alternativa gráfica 3.	144
Figura 106. Imagen gráfica de los empaques para: A. Parales del pedestal. B. herraje de unión a 90°. C. Accesorio de superficie elevada.	145
Figura 107. Guía de instalación del pedestal klass.	146
Figura 108. Guía de instalación del herraje de unión de vigas klass a 90°.	146
Figura 109. Guía de instalación del dispositivo para superficie elevada.	147
Figura 110. Corte de los desarrollos y la parte gráfica de los empaques.	148
Figura 111. Empaques armados.	148
Figura 112. Empaque de la cadera de pedestal.	149
Figura 113. Empaque de los parales del pedestal.	149
Figura 114. Empaque del herraje de unión de vigas klass a 90°.	150
Figura 115. Empaque del dispositivo para superficie elevada.	150

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requerimientos de la empresa para el pedestal klass.	41
Tabla 2. Necesidades interpretadas del usuario para el pedestal Klass.	43
Tabla 3. Métricas para el pedestal Klass.	45
Tabla 4: ventajas y desventajas del pedestal Bellona.	48
Tabla 5. Ventajas y desventajas del pedestal Conzensa.	50
Tabla 6. Ventajas y desventajas del pedestal kin.	51
Tabla 7. Ventajas y desventajas del pedestal Quicker.	52
Tabla 8. Ventajas y desventajas del pedestal Action office.	53
Tabla 9. Ventajas y desventajas del pedestal Classicglassdesk.	54
Tabla 10. Ventajas y desventajas del pedestal Electiveelements.	55
Tabla 11. Ventajas y desventajas del pedestal Joyn.	56
Tabla 12. Evaluación de pedestales del mercado.	57
Tabla 13. Recursos de diseño presentes en los pedestales.	58
Tabla 14. Evaluación de las alternativas para pedestal Klass.	69
Tabla 15. Materiales del pedestal klass	73
Tabla 16. Procesos del pedestal klass.	77
Tabla 17. Requerimientos para el herraje de unión de dos vigas klass a 90°	84
Tabla 18. Necesidades interpretadas del usuario para el herraje de unión a 90°..	85
Tabla 19. Métricas para el herraje de unión a de vigas klass a 90°.	86
Tabla 20. Ventajas y desventajas del estribo de ala interna.	88
Tabla 21. Ventajas y desventajas de las escuadras mixtas reforzadas.	89
Tabla 22. Ventajas y desventajas de la placa reforzada.	90
Tabla 23. Ventajas y desventajas del codo de 90° para tubo rectangular.	91
Tabla 24. Ventajas y desventajas de escuadra.	92
Tabla 25. Ventajas y desventajas de las escuadras.	93

Tabla 26. Evaluación de pedestales del mercado.	94
Tabla 27. Materiales del herraje de unión de vigas a 90°	99
Tabla 28. Procesos herraje de unión a 90° para vigas klass.	101
Tabla 29. Requerimientos para el dispositivo para superficie elevada.	104
Tabla 30. Necesidades interpretadas del usuario para el dispositivo de superficie elevada.	105
Tabla 31. Métricas para dispositivo de superficie elevada.	106
Tabla 32. Materiales del Dispositivo de superficie elevada	115
Tabla 33. Procesos del dispositivo para superficie elevada.	117

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Cuestionarios de las entrevistas a los instaladores y oficinistas	156
ANEXO B. Materiales y procesos	158
ANEXO C. Planos de los accesorios diseñados.	167
ANEXO D. Trabajos realizados durante la práctica	179

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACCESORIOS PARA LA LÍNEA KLASS DE MOBILIARIO MODULAR DE OFICINA DE LA EMPRESA VENTANAR S. A. MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL

AUTOR: CAMARGO LEÓN, Juan Nicolás**

PALABRAS CLAVE: Estación De Trabajo, Pedestal, Diseño, Accesorios.

El presente proyecto está orientado al diseño y construcción de accesorios para el soporte y ensamble de mobiliario modular de oficina, propuesta que obedece a la necesidad de la empresa Ventanar S. A. de diferenciar su línea de mobiliario *Klass* de otras líneas de muebles de oficina ofrecidas por varias empresas de la competencia, las cuales utilizan el mismo pedestal de dicha línea, y como consecuencia resultan fabricando estaciones de trabajo muy similares en lo que respecta a los elementos que se utilizan para su armado. Durante el transcurso de la práctica la empresa solicitó que se diseñaran tres accesorios: principalmente un pedestal que se diferencie no sólo del pedestal que se venía utilizando, sino de los pedestales que se encuentran en el mercado; un accesorio que le brinde mayor firmeza a la unión a 90 grados entre las vigas sobre las cuales se anclan los diferentes elementos que conforman la estación de trabajo; y por último un dispositivo que permita acoplar al puesto de trabajo una superficie más elevada que la superficie normal de trabajo, ya sea para colocar un monitor, un teléfono o algún objeto decorativo. El proyecto se desarrolla empezando por la recolección y análisis de la información útil para el diseño de los 3 accesorios, seguidamente se procedió a desarrollar el concepto por medio de bocetos y modelados CAD, se construyeron algunos prototipos de prueba, y por último se construyeron los prototipos finales y se detalló el proceso de producción basado en la infraestructura que posee la empresa.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Msc. Francisco Espinel Correal. Codirector: Mario Alberto Chaves.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF ACCESSORIES TO THE KLASS OFFICE FURNITURE LINE OF THE VENTANAR S. A. COMPANY. COMPANY INTERNSHIP MODALITY.*

AUTHOR: JUAN NICOLÁS CAMARGO LEÓN**

KEYWORDS: Work Station, Pedestal, Design, Accessories.

The present project is oriented towards the design and construction of accessories for support and assembly of modular office furniture. The proposal obeys to a necessity of the Ventanar S.A. Company to differentiate their "Klass" furniture line from other office furniture lines offered by many other companies, which use the same pedestal of such line and as a consequence those companies end up creating very similar work stations regarding the elements employed to its assembly. During the development of the internship the company requested the design of three accessories first a pedestal that may be different not only from the pedestals used by the company but also from all those pedestals present in the market. An accessory which may provide more firmness to the 90 degrees unions between the beams over which are assembled the different elements that form the work station. And finally a device that provides the adaptation of a higher work surface besides the usual work surface present in a work station, in order to place a computer screen , a telephone and any decorative object. The project was developed starting with the recollection and analysis of the useful information for the design of the three requested accessories, then the concepts were developed through sketches and computer assisted design (C.A.D.) models. Some test prototypes were built and finally the final prototypes were built and the production process was detailed based in the company's infrastructure.

* Graduation Project

** Faculty of Physical mechanical Engineering. School of Industrial Design. Project Director: Msc. Francisco Espinel Correal. Project Codirector: Mario Alberto Chaves.

INTRODUCCIÓN

Ventanar S. A. es una empresa altamente reconocida, a nivel nacional, en el sector de ventanería y diseño de fachadas para grandes construcciones. Ejemplos de su trayectoria pueden ser apreciadas en obras como: el Cubo de Colsubsidio en Bogotá, el centro comercial Santa Fe en Medellín y el centro comercial Cacique en Bucaramanga. Complementa el trabajo arquitectónico un departamento cuyo objeto es la producción y venta de líneas de mobiliario de oficina llamado Arketipo. Desde 1985 ha realizado obras para grandes empresas, entre otras, como la Universidad Industrial de Santander (UIS), Petrolabin Ltda., Operadores Logísticos de Carga (OPL Carga), la Alcaldía de Bucaramanga, Vanguardia Liberal, las oficinas de Catastro en Bogotá y la Policía Nacional.

Una de las principales líneas de mobiliario de oficina modular que produce Arketipo es la línea *Klass*, cuya estructura se articula a partir de un pedestal con caja para viga, adquirido de las empresas proveedoras Ofipartes y Colditec. El principal problema que posee la línea *Klass* es que Ventanar no es la única empresa a la cual Ofipartes y Colditec proveen de pedestales, lo que significa que muchas de las empresas competidoras también comercializan mobiliario de oficina con este tipo de pedestal; sumado a esto, se tiene que algunas empresas pequeñas del sector metalmecánico lo empezaron a fabricar con calidad inferior en materiales y procesos, para así ofrecer al mercado un sistema de mobiliario similar, pero con especificaciones muy inferiores.

Es por eso que Ventanar S. A. tomó la decisión de desarrollar un pedestal propio que le permita diferenciar la línea *Klass* del mobiliario de las de otras empresas y cuyas características formales tengan relación con la tendencia que maneja la empresa en sus productos. Paralelamente, a pedido de la empresa, se desarrollaron dos accesorios que le hacían falta a la línea *Klass*: uno que le diera

mayor firmeza a la unión a 90° entre dos vigas *Klass*, y otro que permite el acople al puesto de trabajo de una superficie a mayor altura con respecto a la superficie de trabajo normal con el fin de colocar un monitor, un teléfono o simplemente un objeto decorativo.

GLOSARIO

ACCESORIO: es todo elementos del puesto de trabajo que permite su sostenimiento, así como el ensamble de las superficies y pantallas que lo conforman.

PUESTO DE TRABAJO: “es el espacio que ocupa una persona en una empresa, institución o entidad desarrollando algún tipo de actividad o empleo con la cual puede ganarse la vida ya que recibe por ella un salario o sueldo específico”¹.

PUESTO DE TRABAJO INTERLOCUTOR: es un puesto de trabajo ocupado por personas cuya principal función es la de atender al público. Un ejemplo son las taquillas de un banco.

PUESTO DE TRABAJO OPERATIVO: estos puestos son ocupados por personas cuyas tareas no implican atender a otras personas. Por lo general están ubicados contra una pared o división.

PUESTO DE TRABAJO EJECUTIVO: son puestos de trabajo en donde la principal función de sus ocupantes no es la de atender personas pero de vez en cuando tienen que hacerlo. Por esta razón estos puestos en vez de estar ubicados contra una pared tienen en frente un espacio con un par de sillas interlocutoras.

PUESTO DE TRABAJO GERENCIAL: es ocupado por el gerente o los jefes más importantes de la empresa. Es muy similar al puesto ejecutivo pero con materiales más costosos y se ubican en un espacio más amplio.

PUESTO DE TRABAJO PRESIDENCIAL: ES ocupado por el dueño o gerente de una empresa y los elementos que lo conforman son más costosos que los utilizados en un puesto gerencial.

¹ DEFINICIONABC. Definición de puesto de trabajo [en línea]. <<http://www.definicionabc.com/social/puesto-de-trabajo.php#ixzz2PECaJJZ>> [citado el 25 de abril de 2013]

MADECOR: nombre que se le da en la industrial al tablero aglomerado de partículas.

SUPERFICIE DE TRABAJO: superficie de vidrio o madera en donde el oficinista realiza la mayoría de sus funciones dentro del puesto de trabajo.

SUPERFICIE ELEVADA: superficie adicional de menor tamaño que la superficie de trabajo, ubicada a una altura mayor.

DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA: dispositivo que permite instalar una superficie elevada en el puesto de trabajo.

PEDESTAL: es un elemento vertical del puesto de trabajo que se ubica a los costados de las superficies de trabajo y cumple la función de sostenimiento de todo el puesto de trabajo. También cumple una función decorativa.

HERRAJE DE UNIÓN A 90° PARA VIGAS KLASS: herraje que mantiene unidas a 90° a las vigas de un puesto de trabajo de la línea *klass*.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 JUSTIFICACIÓN

Todos los años la editorial Legis realiza la publicación del Catálogo Nacional de Muebles de Oficina², el cual es un espacio publicitario para que las empresas más importantes involucradas en ese sector puedan mostrar sus últimos productos. En el catálogo del 2012 se encuentran publicidades de las empresas Grupo Industrial Tapimuebles (GIT), Indumuebles, ABC de los muebles, Didecor, Ventanar, Kyros, muebles La Oficina, Max, Ambienti y Divisiones P y P, las cuales tienen en común imágenes de puestos de trabajo con superficies en vidrio y en maderoc que se instalan sobre una viga horizontal sostenida por los mismos pedestales con forma de T invertida. El puesto de trabajo que se muestra en la publicidad de Ventanar pertenece a la línea *Klass*, cuyo pedestal se empezó a implementar hace más de 5 años. En ese entonces eran muy pocas las empresas competidoras que lo utilizaban pero actualmente su número a aumentado considerablemente a tal punto que ya no hay un factor que diferencie a la línea *Klass* de los puestos de trabajo de la competencia fabricados con el mismo pedestal a excepción del precio. Es por eso que el presente proyecto plantea el diseño de accesorios para la línea *Klass* de mobiliario modular de oficina que permitan darle una identidad coherente con los productos desarrollados por la empresa y hacerla diferenciar del mobiliario de la competencia.

² LEGIS. Catálogo Nacional de Muebles de Oficina 2012. Bogotá: Editorial Legis. 5ª Edición. 2012. 128 p.

1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objetivo general de este proyecto es el diseño y desarrollo de un nuevo pedestal para los puestos de trabajo de oficina de la línea *klass*. Para realizar esto se debe cumplir con los siguientes objetivos específicos: el pedestal debe tener unas características formal/estéticas diferentes a las de los pedestales que se encuentran en el mercado y que sean coherentes con los productos desarrollados por la empresa; el pedestal debe cumplir con los requerimientos que exige la empresa para su desarrollo. Al final del proyecto se construyeron prototipos funcionales y formales del pedestal con los cuales se puede armar una estación de trabajo con las especificaciones de la línea *Klass*.

2. INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN

2.1 LA EMPRESA³

Este proyecto se desarrolló en la modalidad de práctica empresarial con la colaboración de la empresa Ventanal Arketipo S.A., más conocida como Ventanar S. A.. Es una compañía establecida desde 1980, con su planta de producción principal en Girón, cerca de la frontera con Venezuela y a 8 horas por carretera, de los puertos sobre el caribe. Cuenta con maquinaria y tecnología de punta, utiliza materiales con calidad certificada, emplea talento humano capacitado, brindando una excelente asesoría a sus clientes tanto para el amueblamiento de áreas de trabajo, como en el cálculo de estructuras, fachadas complejas en aluminio y vidrio templado (cerramientos arquitectónicos).

Ventanar S.A. tiene como misión atender las necesidades del sector de la construcción en lo referente a cerramientos arquitectónicos; y satisfacer las exigencias del mercado de amoblamiento integral para oficinas. Por otro lado la empresa tiene la visión de consolidarse en el mercado nacional ofreciendo a sus clientes atención directa en Bogotá, Bucaramanga, Medellín, Cartagena, Cúcuta, Pereira, Cali y Venezuela. Además, se orientará en los próximos 3 años a la integración vertical de la planta de producción hacia el montaje de plantas propias para acabados de perfilerías y muebles (Pintura automatizada con horno infrarrojo) y una línea para autoabastecimiento de vidrio laminado.

En cuanto a infraestructura e instalaciones, la empresa tiene una planta de producción de 7.885 m², para el desarrollo de los procesos de fabricación de cerramientos arquitectónicos, en donde cuenta con cortadoras de precisión de doble cabezal CN(control numérico), centro de mecanizado CNC(control numérico

³VENTANAR S. A.. Manual de calidad de Ventanar S. A.. Girón: Ventanar S. A. 2011.

computarizado), línea de troquelado, fresadoras, curvadoras, red neumática para línea de ensamblado, mesas de corte vidrio neumáticas. En cuanto a las materias primas, se emplean materiales con calidad certificada siendo comprador mayorista directo de Alúmina (perfilería de aluminio), Royal Andina (perfilería de PVC), VidPlex (vidrio laminado), Vitelsa (cristal templado).

De manera independiente a la planta principal de Girón, Ventanar tiene una dependencia llamada Arketipo cuya planta de producción opera en el área metropolitana de Bucaramanga, en donde se fabrican: sistemas de amoblamiento integral y modular; divisiones para oficina tipo panel, de baldosas intercambiables, metálicas, tapizadas o en cristal, cuya estructura portante tiene perfilería de aluminio o acero CR con pintura electrostática; elementos de archivo personal y múltiple. En cuanto a materias primas los proveedores de Arketipo son: Tablemac (tableros aglomerados de partículas), Lamitech (laminados de alta presión), Hilat y Proquinal (tapicería), Ivars (componentes para sillas), Ofipartes, Manufacturas Muñoz y Herman Miller (sillas y componentes para mobiliario de oficina).

2.2 LÍNEA KLASSDE ARKETIPO

Figura 1: puestos Klass en el showroom de Ventanar

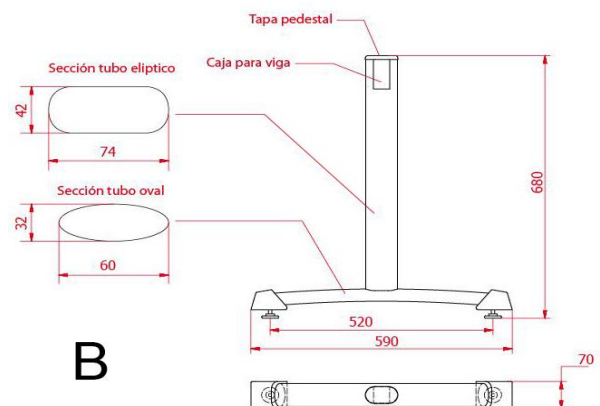


Los muebles de la línea Klass son estaciones de trabajo auto-portantes, compuestas por superficies en vidrio o en madecor, diseñadas a la medida según las necesidades de cada usuario. En la figura 1 se pueden apreciar dos ejemplos de esta línea de mobiliario. El mobiliario está conformado por elementos modulares con soportes metálicos, ductos para cableado, pantallas, repisas y faldones metálicos. Pueden ser reubicadas fácilmente por el cliente sin intervención del fabricante. Con esta línea se pueden conformar estaciones de trabajo de tipo ejecutivo, gerencial o presidencial, depende de su configuración y de los materiales y acabados utilizados en las superficies.

2.2.1 Componentes de una estación de trabajo Klass. Los puestos de trabajo *Klass* están conformados por una serie de elementos que se utilizan para su armado, entre los cuales se encuentran superficies de madecor o vidrio, faldones de vidrio, madecor o metal, accesorios para el soporte e instalación de dichas superficies y faldones, y elementos de archivo tales como cajoneras y bibliotecas de piso. A continuación se explicarán con detalle cada uno de ellos.

El pedestal *Klass*:

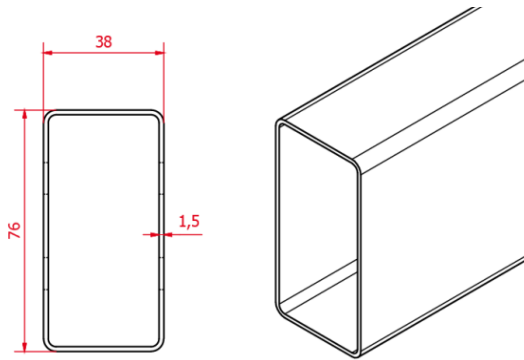
Figura 2: Pedestal klass: A. Pedestal de un puesto klass. B. Planos.



Este pedestal es adquirido de las empresas *Ofipartes* y *Colditec* como “pedestal con caja para viga”, en las presentaciones cromado o con pintura electrostática negra o gris. Está constituido por un tubo oval curvado en su base, soldado a un tubo elíptico calibre 16. Tiene una altura de 68 cm. desde el suelo y un ancho de 59 cm (figura 2 B). En la parte superior posee un espacio rectangular de 39 mm x 76 mm que lleva el nombre de caja para viga, ahí se ensambla la viga *Klass* y se asegura con una tapa de poli cloruro de vinilo (PVC) de 1 cm de grosor que se atornilla en la parte superior del pedestal. La figura 2 A muestra una imagen del pedestal cromado donde se aprecia cómo va sujeta la viga en él. Una medida de gran importancia es la separación que existe entre los tornillos niveladores de 520 mm, ya que son los dos puntos de apoyo del pedestal con respecto al suelo.

La viga *Klass*:

Figura 3: Sección de la viga *Klass*.

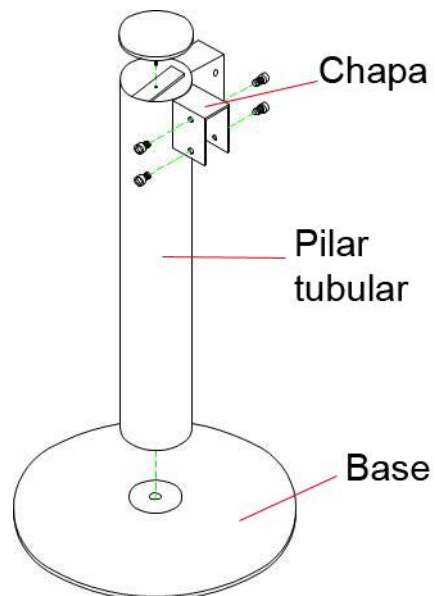


La viga *Klass* es un tubo *hotrolled* (HR) de sección rectangular de 3 pulgadas por 1 ½ pulgadas y posee un acabado negro en pintura electrostática como se puede observar en la figura 3. Su función es la del sostenimiento de todo el puesto de trabajo ya que sobre ella se anclan los accesorios que sujetan las superficies de trabajo y la falda.

Mástil de cambio de dirección:

Es un accesorio fabricado en el taller de mecanizado y metalmecánica de un proveedor independiente. Tal como se observa en la figura 4, consta de un pilar tubular redondo, sostenido por una base en forma de disco, en su parte superior lleva soldados dos chapas que se acoplan al interior de las vigas y se atornillan por fuera para mantenerlas a 90° con el fin de que el puesto de trabajo tenga superficies ubicadas perpendicularmente.

Figura 4: Mástil cambio de dirección.



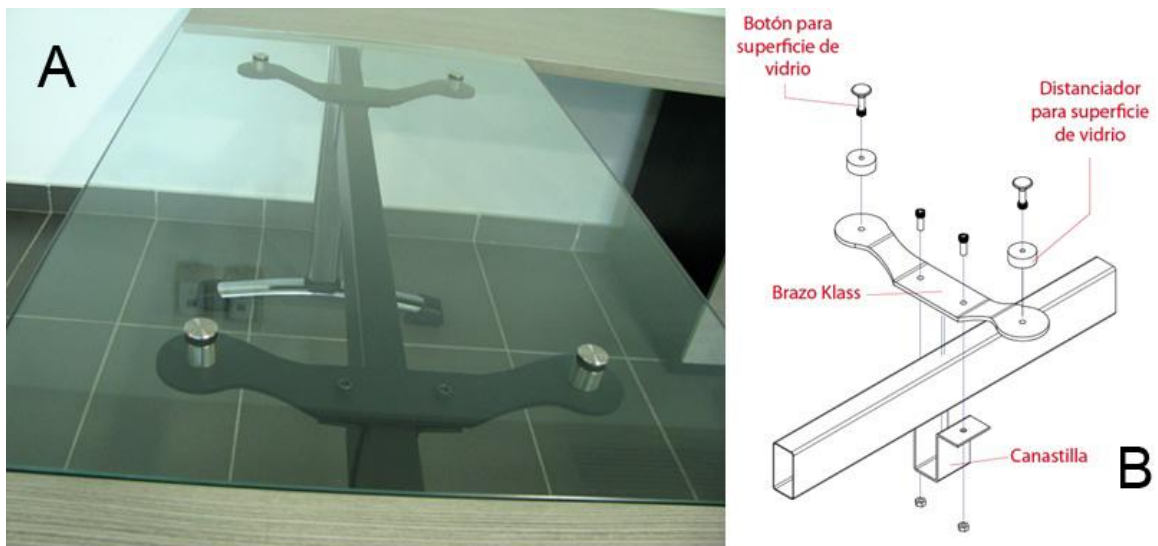
Fuente: Fichas técnicas de Arketipo, Ventanar S. A.

Kit brazo *Klass*:

El brazo *Klass* es un accesorio cuya función es la de sujetar las superficies del puesto de trabajo. Esta hecho de una lámina CR de 6 mm de grosor cortada en laser con acabado en pintura electrostática negra (figura 5 A). Se ancla a la viga por medio de una canastilla de lámina CR calibre 12 también con acabado negro, la cual se a tornilla al brazo en los agujeros de 8mm que este tiene en el centro

(figura 5 B). Las partes terminales del brazo son las que se encargan de recibir las superficies, para ello tienen un agujero de 8 mm cada una en donde se inserta un distanciador con su respectivo botón si la superficie es de vidrio o simplemente se coloca un tornillo de cabeza redonda para madera si la superficie es en maderacor. El brazo *Klass* está doblado de tal forma que exista una separación de 3 cm entre la superficie de maderacor y la viga.

Figura 5. Brazos klass: A. brazos klass soportando una superficie de vidrio; B. despiece del kit brazo klass.

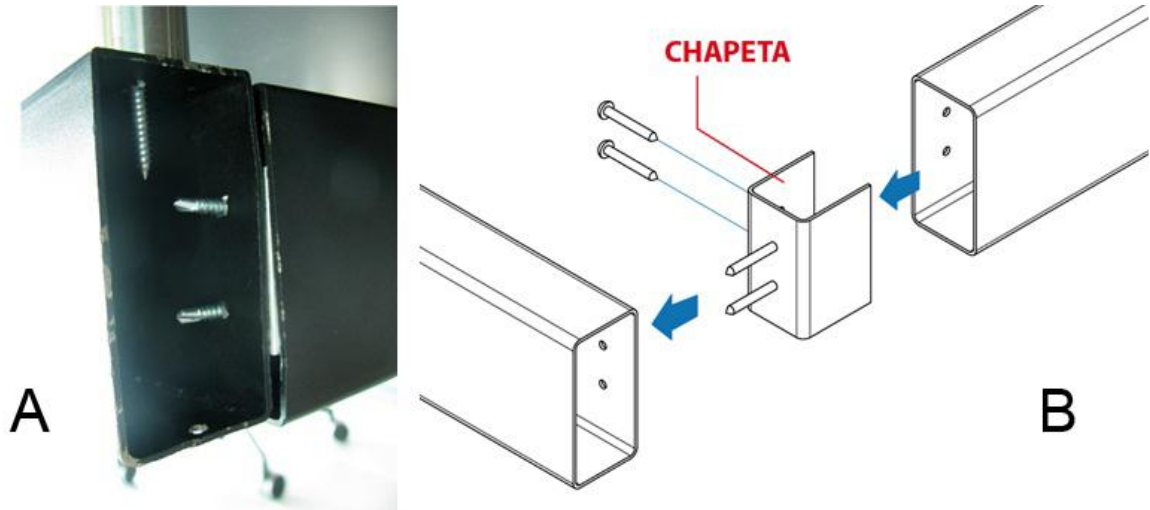


Chapeta unión de vigas a 90 grados:

Es un herraje fabricado a partir de una lámina CR calibre 14, a la cual se le realizan dos pliegues a noventa grados tal como se aprecia en la figura 6 B. En el momento de colocarla en el puesto de trabajo el instalador de manera manual realiza un par de agujeros en la cara central de la chapeta y en un extremo de una de las caras laterales de una de las dos vigas, para luego unir las dos con tornillos por medio de dichos agujeros (figura 6 B). Seguidamente se insertan las caras laterales de la chapeta en el interior de la otra viga y manualmente se taladran 2

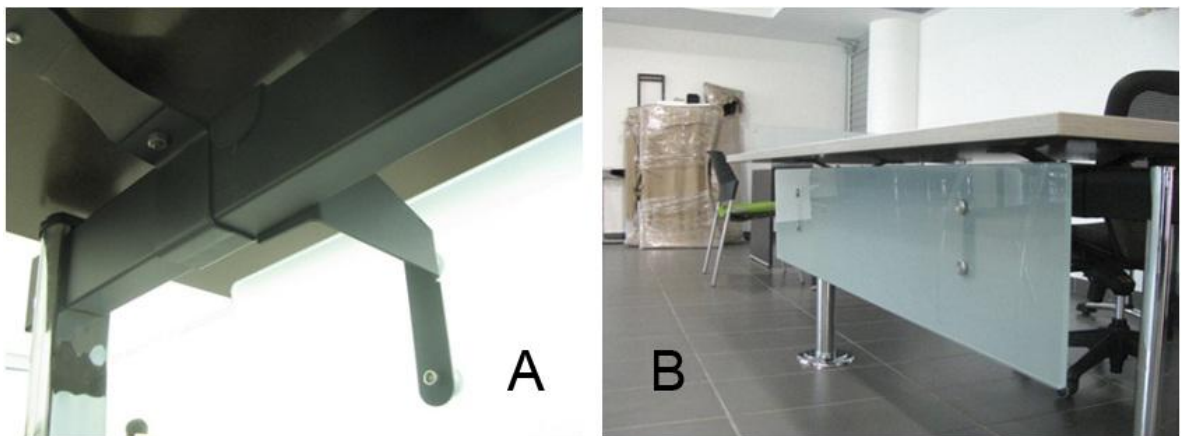
agujeros por la cara de la viga que queda hacia el interior del puesto de trabajo, asegurando la chapeta a la viga por medio de otros 2 tornillos.

Figura 6. Chapeta: A. Unión de dos vigas por medio de la chapeta. B. Diagrama de ensamble de dos vigas klass a la chapeta.



Kit soporte falda Klass:

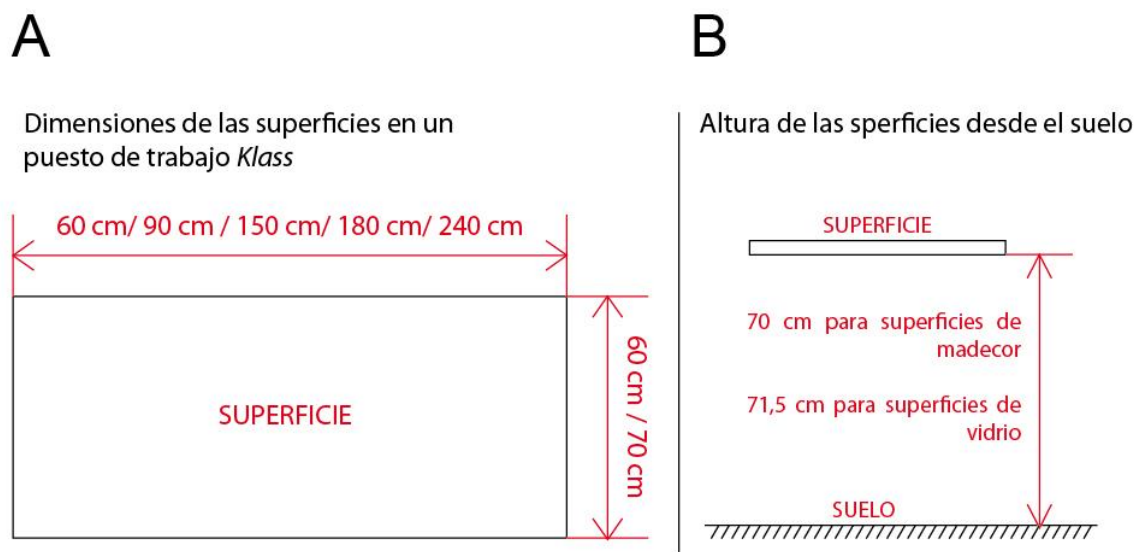
Figura 7: Soporte de falda klass: A. Vista posterior de una falda de cristal. B. Vista anterior de una falda de cristal.



Es un accesorio cuya función es la de sostener la falda en un puesto de trabajo *Klass*. Está fabricado a partir de una lámina calibre 12 de CR de la cual se corta un desarrollo por medio de corte laser, posteriormente es sometido a varios pliegues donde los pliegues posteriores forman un gancho que le permite sujetarse a la viga *Klass* y el pliegue anterior posee los agujeros por donde se sujeta la falda (figura 7).

Superficies:

Figura 8. Dimensiones de las superficies klass: A. Medidas de largo y ancho. B. Altura que debe haber entre la superficie y el suelo.

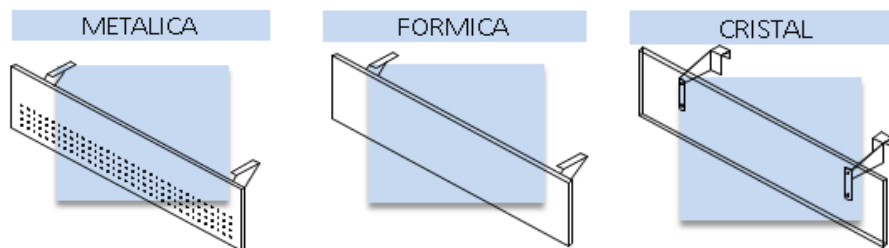


Dependiendo de las necesidades del cliente los puestos *Klass* se pueden configurar con superficies de madecor o de vidrio, o una combinación entre ambas. Las dimensiones que utiliza la empresa para estas superficies son a lo ancho 60 cm o 70 cm, y a lo largo 60 cm, 90 cm, 150 cm, 180 cm y 240 cm, tal como se muestra en la figura 8 A. Con respecto al grosor, se utilizan superficies de madecor de 25 mm, y superficies de vidrio de 10 mm. Las superficies de

madercor deben tener una altura con respecto al suelo de 70 cm (figura 8 B), lo que significa que para mantener las superficies de vidrio a la misma altura los distanciadores de acero inoxidable que las sujetan a los brazos Klass deben tener una altura de 15 mm.

Falda:

Figura 9. Presentaciones de falda ofrecidas en Ventanar.



Fuente: Fichas técnicas de Arketipo, Ventanar S. A.

La falda es una pantalla que tiene la función de bloquear la visibilidad de la parte baja del oficinista. Vienen en tres presentaciones, metálicas, de madercor o de vidrio (figura 9). Las faldas metálicas son cortadas y troqueladas por medio de una punzonadora, dobladas en sus bordes y pintadas con pintura electrostática. Las faldas de madercor vienen con la misma fórmica de las superficies de trabajo y tienen un grosor de 19 mm. Las de vidrio tienen adherida a una de sus caras una película para cubrir su transparencia y tienen un grosor de 8 mm.

Accesorios de acero inoxidable:

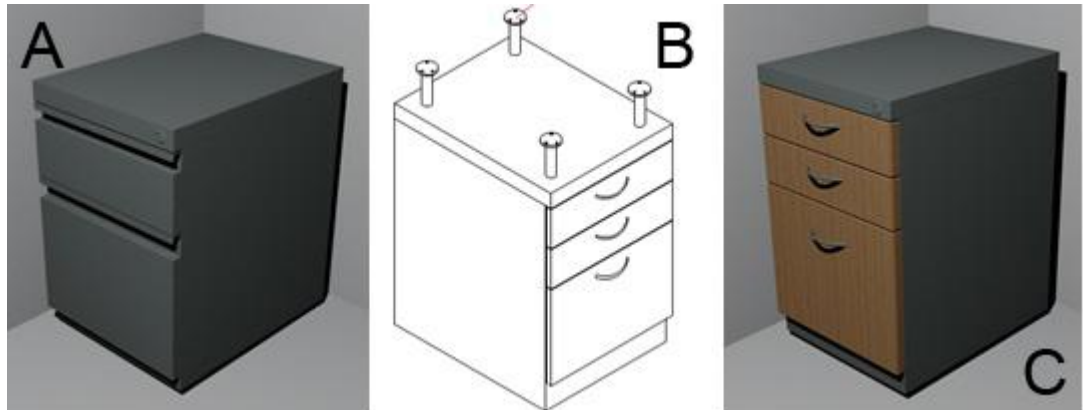
Figura 10. Figura 10: Accesorios de acero inoxidable: A. Superficie de vidrio unida a 2 superficies de madecor. B. Accesorio que sujeta las 3 superficies.



Estos accesorios son fabricados en acero inoxidable en el área de maquinado de la empresa y su función es la de mantener unidas las superficies de vidrio con las superficies de madecor. Consta de un sistema de cilindros cada uno soldado a un disco en su parte superior y unidos entre sí por barras que los atraviesan perpendicularmente en su parte baja. El cilindro central es de mayor longitud con respecto a los otros ya que sujeta la superficie de vidrio y tienen que mantenerla al mismo nivel que las de madecor que son más gruesas (figura 10 B). Los cilindros que tienen contacto con el madecor poseen 3 agujeros en sus discos para colocar tornillos para madera, mientras que el cilindro central posee un agujero roscado en su cara superior en donde se inserta el botón que asegura el vidrio y es lo único que queda visible del accesorio visto desde arriba (figura 10 A).

Elementos de archivo:

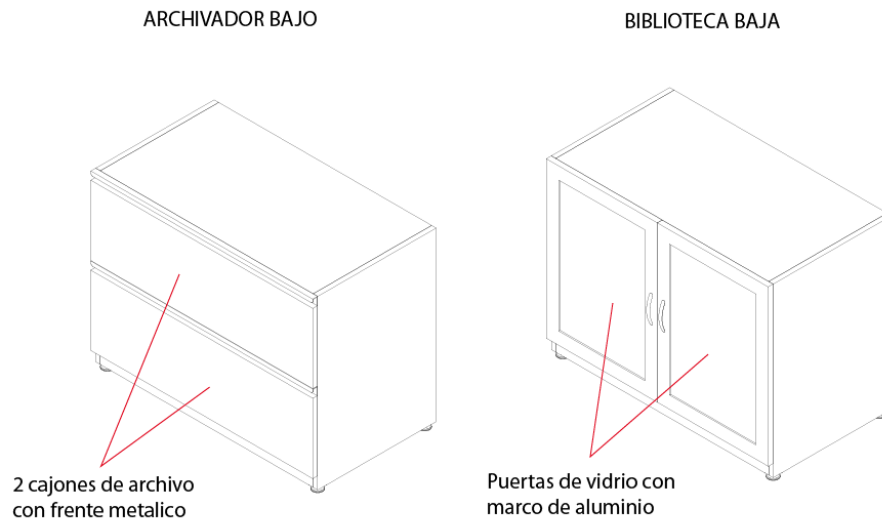
Figura 11: Cajoneras: A. Cajonera 1x1. B. Cajonera 2x1 mini. C. Cajonera 2x1.



Fuente: Fichas técnicas de Arketipo

Para los ambientes de oficina en Arketipo se implementan varios tipos de muebles cuya función es la de archivar y almacenar, entre los cuales podemos encontrar: bibliotecas, cajoneras, muebles mixtos (con cajones en la parte baja y un espacio con entrepaños en la parte alta), archivadores, archivos rodantes, gabinetes y repisas. Todos ellos no son exclusivos de la línea *klass* y son utilizados en las demás líneas de mobiliario que maneja la empresa. Sin embargo, como se puede apreciar en la figura 1, de los anteriores sólo las cajoneras, bibliotecas bajas y a veces los archivadores bajos hacen parte de la estructura del puesto de trabajo *klass* como tal.

Figura 12. Vista isométrica de un archivador bajo y una biblioteca baja.



La presentación de las cajoneras, archivadores y bibliotecas bajas puede variar según: el cuerpo, que puede ser metálico o de madecor; el frente de los cajones (parte que queda a la vista cuando los cajones están cerrados) que puede ser metálico como el archivador de la figura 12, en fórmica o termolaminado; y en el caso de las bibliotecas bajas las puertas pueden ser en formica o de vidrio en un marco de aluminio como se observa en la figura 12. En la figura 11 se pueden observar los 3 tamaños de cajoneras que ofrece Ventanar, cuyos nombres están dados según los cajones, donde 2x1 significa que la cajonera tiene dos cajones normales y un cajón de archivo (figura 11 B), y 2x1 mini significa que la cajonera posee 2 cajones pequeños y un cajón de archivo (figura 11 B).

2.2.2 Instalación de un puesto Klass. En esta sección se enuncian los pasos que siguen los instaladores de Arketipoa la hora de armar un puesto de trabajos Klass. Estos pasos se documentaron en una de las preguntas del cuestionario que ellos respondieron para determinar las necesidades del usuario, tema que será tratado en una sección más adelante. Los pasos son los siguientes:

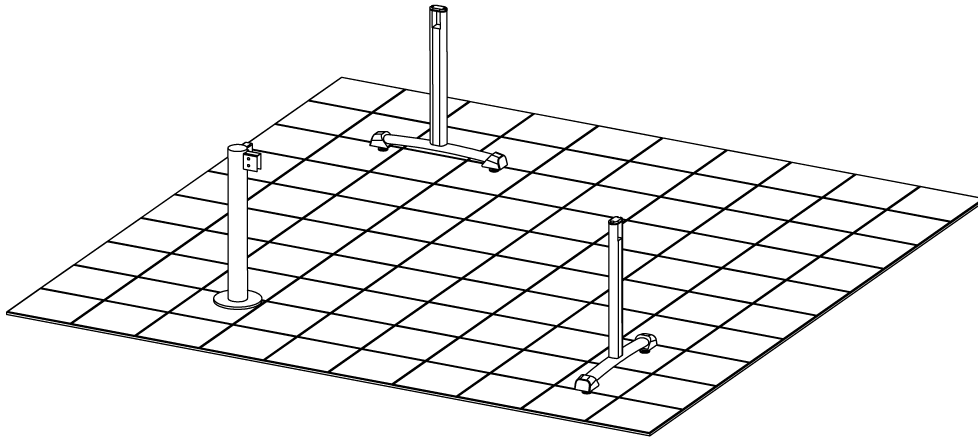
1. Antes de empezar el instalador debe tener las herramientas necesarias, las cuales aparecen en la figura 13 (a excepción del taladro) y son las siguientes: llaves para tornillos bristol de 3/16", 9/64" y 7/64", una llave de boca mixta para ajustar los niveladores, un mazo para ajustar los herrajes a presión, un metro para tomar distancias y un taladro para colocar tornillos golosos.

Figura 13. Herramientas para instalar un puesto Klass: A. Maso y llave de boca mixta. B. Llaves bristol.



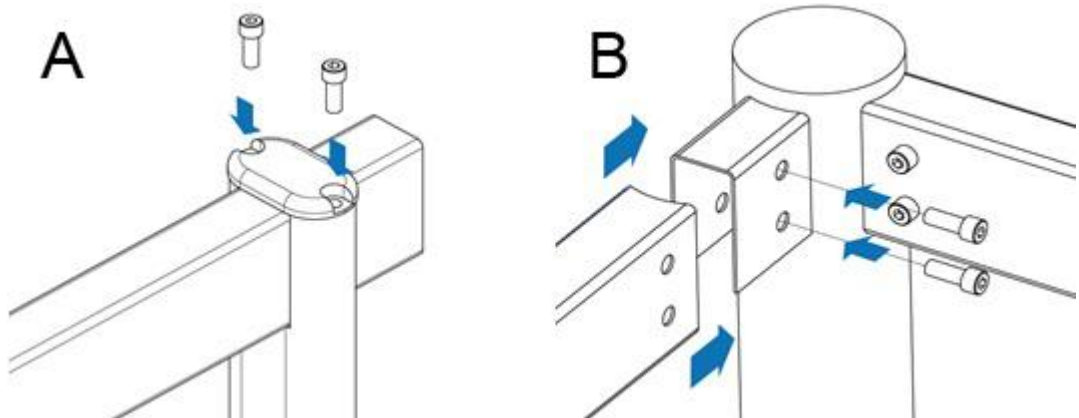
2. Se comienza por colocar los pedestales y el mástil cambio de dirección en la posición y la distancia aproximada que van a tener entre ellos (figura 14). Algunas veces no se utiliza el mástil sino la chapeta para unir las dos vigas, y en ese caso habría un tercer pedestal.

Figura 14. Posición del mástil y los pedestales al empezar la instalación.



3. Se coloca el extremo de la viga que no tiene agujeros en uno de los pedestales, mientras que el otro extremo se coloca en el mástil y se asegura por los agujeros que tiene con tornillos bristol (figura 15). Se repite el mismo paso con la otra viga.

Figura 15. Instalación de las vigas: A. Instalación de la viga en el pedestal. B. Instalación de la viga en el mástil cambio de dirección.



4. Se toma la distancia en donde van a quedar los brazos *Klass* sobre las vigas y se colocan tal como se aprecia en la figura 16, amordazando a la viga con la canastilla que envuelve todas sus caras a excepción de la cara superior, ya

que sobre esta se coloca el brazo el cual se asegura por medio de dos tornillos bristol.

Figura 16. Instalación del brazo Klass sobre la viga.

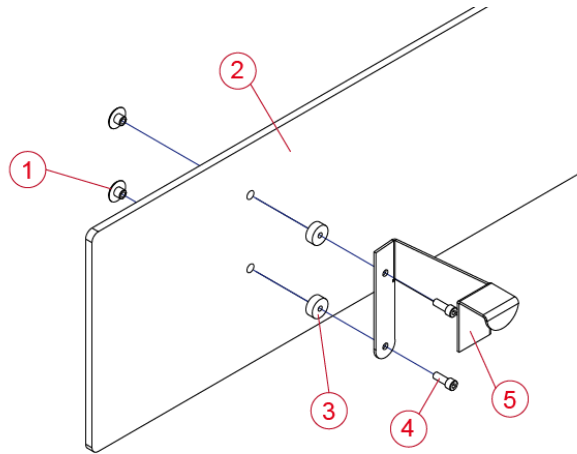


5. Se instalan en la falda los respectivos soportes, si esta es de vidrio requerirá distanciadores y botones para vidrio como en el despiece que se muestra en la figura 18. Si la falda es de maderacor simplemente se atornilla con la ayuda de un taladro. Luego se coloca la falda con los soportes sobre la viga (figura 17).

Figura 17: Instalación de la falda en un puesto de trabajo Klass.



Figura 18. Despiece de un soporte para falda instalado: 1. Botón para vidrio. 2. Falda. 3. Distanciador. 4. Tornillo bristol. 5. Soporte para falda.



6. Se colocan los cuerpos de la biblioteca y la cajonera (o el archivador) en la ubicación que llevarán en el puesto de trabajo, tal como se indica en la figura 19 con las flechas azules, y sobre ellas se instala una superficie de madecor, la cual se asegura colocando 3 tornillos golosos desde la cara inferior de la tapa superior o techo de los cuerpos de la cajonera y la biblioteca. Seguidamente se instalan las demás superficies sobre los brazos *Klass*, los cuales están señalados en la figura 19 con una flecha verde, superficies de vidrio y madecor en los brazos *Klass*. Las superficies se instalan de tal forma que sus cantos se toquen en forma perpendicular y sus caras superiores queden a la misma altura, para ello las superficies de vidrio al ser más delgadas se instalan con distanciadores que se aseguran por medio de botones para vidrio al brazo *Klass*, mientras que las superficies de madecor se aseguran por medio de tornillos de cabeza redonda. En la figura 20 se puede apreciar cómo queda el puesto ya armado.

Figura 19. Instalación de superficies.

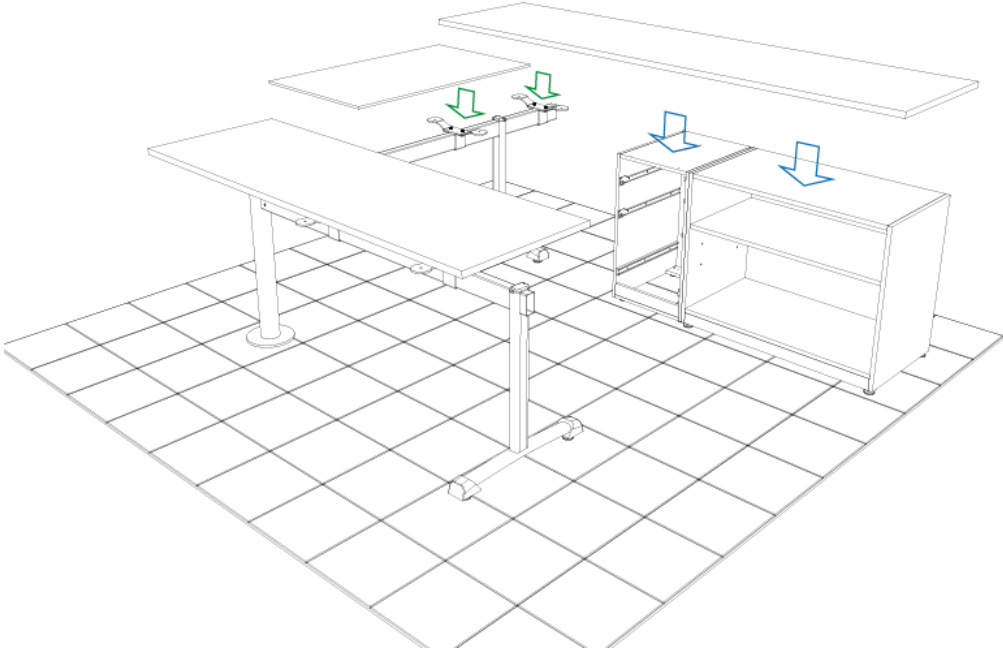


Figura 20. Puesto de trabajo klass armado.



3. EL PEDESTAL

3.1 REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA PARA EL NUEVO PEDESTAL *KLASS*

Cuando la empresa solicitó el desarrollo del pedestal para la línea *klass* dio a conocer los requerimientos que deben cumplirse según la función, la forma en que debe instalarse y la fabricación, además debido a que las estaciones de trabajo *Klass* se fabrican dentro de una plataforma de producción ya establecida, es necesario que el diseño de los accesorios deba ceñirse a los parámetros con los que se ha venido fabricando esta línea de mobiliario, para que así no afecten la fabricación de los demás elementos que la conforman. Los requerimientos del pedestal aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos de la empresa para el pedestal *klass*.

Se debe poder elaborar con materiales y procesos de la localidad.
No se deben diseñar piezas que se fabriquen con plástico inyectado.
En su diseño se deben implementar los perfiles de aluminio de Alúmina utilizados en la empresa.
Debe soportar y asegurar una viga <i>coldrolled</i> (CR) calibre 16 cuya sección rectangular mide de 3pg x 1,5 pg.
Deben mantenerse la altura entre la parte superior de la superficie de trabajo y el suelo a 72,5 cm.
Debe soportar la carga que posee la mayor superficie de línea que se utiliza en los puestos <i>Klass</i> , la cual mide 70 cm x 180 cm.
La amplitud de los puntos de apoyo en el piso debe ser cercana a los 52 cm.
Debe requerir pocos procesos para su fabricación.
Costo de producción menor a 80 000 pesos.
Su forma debe ser diferente a los pedestales encontrados en el mercado.
Su forma debe coherente con la tendencia que la empresa maneja en sus productos.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO

“El proceso de identificar las necesidades del cliente es parte integral del proceso de desarrollo del producto y está más estrechamente relacionado con la generación de conceptos, la selección del concepto, la comparación contra productos de la competencia y el establecimiento de especificaciones del producto”⁴. En esta sección se buscó determinar las especificaciones del producto desde el punto de vista de los usuarios, los cuales junto con las especificaciones planteadas por la empresa sirvieron para realizar el análisis de los productos del mercado, el desarrollo de las alternativas y la evaluación de alternativas.

Los puestos de trabajo *klass* al ser del tipo ejecutivo y gerencial son utilizados por el gerente o los jefes de división de la empresa en donde son instalados. Sin embargo, estas personas no interactúan de manera directa con el pedestal o los demás accesorios que se diseñaron en este proyecto, cosa que no sucede con los instaladores, ya que es parte de su labor manipularlos para poder armar el mobiliario en determinados espacios de oficina, y están más conscientes de la función que deben cumplir y de sus virtudes y defectos, por lo cual son los principales usuarios de estos accesorios.

Para este estudio se realizó una entrevista a las personas que realizan la instalación de los puestos de trabajo para Arketipo, el cuestionario de la entrevista se encuentra en el anexo A. En total son 7 hombres, 1 supervisor de instalación y 6 instaladores, cuya edad está entre 20 y 45 años, pertenecen a los estratos 1, 2 y 3, tienen un sueldo de 1 a 2 salarios mínimos. Sin embargo, debido a que los instaladores no pueden brindar información relevante acerca de la apariencia del pedestal y los demás accesorios se realizó un segundo cuestionario para entrevistar a los oficinistas, el cual se encuentra también en el anexo A, con el cual

⁴ULRICH, Karl y EPPINGER, Steven. Diseño y Desarrollo de Productos. Mexico D.F.: McGraw Hill, 2009. P.62.

también se buscó determinar que tanta interacción pueden tener con los accesorios diseñados para este proyecto. Para esta segunda entrevista participaron hombres y mujeres de estratos 4, 5 y 6, con un rango de edad que va de 30 a 55 años, los cuales ganan un sueldo superior a los 4 salarios mínimos.

3.2.1 Necesidades del usuario interpretadas y simplificadas para el pedestal klass. Una vez realizada la entrevista se procedió a la interpretación de las necesidades a partir de los datos obtenidos, en donde el pedestal se designará con las letras Pd. En la tabla 2 se enuncian las necesidades interpretadas. Algunas de las respuestas dadas se simplificaron en una sola necesidad teniendo en cuenta que hacían alusión a un mismo problema. La tabla consta de 3 columnas, en la primera está el número asignado a la necesidad, la segunda muestra el enunciado y la tercera muestra la valoración que se le dio a cada necesidad para determinar su importancia para el proyecto. Esta valoración va de 1 a 5, donde 1 no es importante, 2 es poco importante, 3 es importante, 4 es muy importante, 5 es absolutamente importante.

Tabla 2. Necesidades interpretadas del usuario para el pedestal Klass.

No.	Necesidad	Importancia
1	El Pd facilita la alineación con la viga.	5
2	El Pd permite instalar la viga de manera fácil y en corto tiempo.	4
3	La zona de ensamble del Pd con la viga tiene una holgura que le permite ajustarse a la variación en las dimensiones presente a lo largo de la viga.	4
4	El Pd usa para su ensamble tornillos bristol con especificaciones utilizadas en los demás productos de Ventanar.	5
5	El Pd facilita el ajuste de la altura del puesto de trabajo.	2
6	El Pd soporta con firmeza las cargas a las que es sometido el puesto de trabajo.	5
7	La forma del Pd facilita su aseo y mantenimiento.	3

No.	Necesidad	Importancia
8	El Pd es fácil de transportar.	4
9	El Pd favorece la circulación del oficinista por el puesto de trabajo.	3
10	El Pd tiene acabados resistentes a los ataques químicos en el ambiente.	3
11	El Pd debe tener una apariencia agradable y que le dé estatus al puesto de trabajo.	4

Al preguntarles a los instaladores a cerca del pedestal, se descubrió que ellos están satisfechos con la forma en que el pedestal realiza su función, ya que es muy eficiente, la instalación es fácil y rápida, y no tienen ningún problema para transportarlo y hacerle mantenimiento. Con los oficinistas pasó algo similar, hasta que se les preguntó sobre él no habían considerado al pedestal como elemento independiente del puesto, y respondieron que no han tenido ningún problema con él y que estaban satisfechos con su apariencia. Según lo anterior, el único inconveniente que tiene el pedestal es la forma tan común que tiene, y la manera en como cumple su función debe ser tenida en cuenta en el desarrollo del concepto.

3.2.2 Restricciones o métricas para el pedestal klass. Para establecer los requerimientos es necesario elaborar una lista de métricas o restricciones, que son características medibles que se deben tener en cuenta para satisfacer las necesidades del usuario. A continuación en la tabla 3 se enumeran las métricas para el pedestal *klass*, en donde se muestran las necesidades a las que afectan, el tipo de unidades correspondiente, así como una valoración de su importancia de 1 a 5, donde 1 no es importante, 2 es poco importante, 3 es importante, 4 es muy importante, 5 es absolutamente importante.

Tabla 3. Métricas para el pedestal Klass.

No.	No. Necesidad	Métrica	Importancia	Unidades
1	1-2-4	Número de pasos de instalación	4	subjetiva
2	1-2-4	Tiempo de instalación.	4	Minutos
3	2-6-7-8-9-11	Volumen ocupado por el pedestal.	5	Cm3
4	1-2-3-6-7-8-9-11	Eficiencia de la forma para instalación, transporte y mantenimiento.	5	subjetiva
5	6	Coeficiente de seguridad	3	Pa/Pa
6	1-2-3	Dimensiones de la sección de la viga <i>klass</i> .	4	mm.
7	10	Resistencia a la corrosión.	2	mdd
8	11	Características formal estéticas del pedestal	3	subjetiva
9	6	Distancia de separación entre pedestales del puesto de trabajo.	3	cm.
10	2-4-6	Especificaciones de los tornillos	5	Pg.

Como se observa en la tabla 3, se le dio una mayor importancia a las métricas que se relacionan con el mayor número de necesidades, en donde métricas como la 3 y la 4 obtuvieron la puntuación más alta, mientras que la métrica 7 obtuvo una puntuación tan solo de 2. En el caso de las métricas 5, 8 y 9 se les dio una puntuación de 3 a pesar de estar relacionadas con una sola necesidad debido a que son de gran importancia para el proyecto.

3.2.3 Especificaciones del producto para el pedestal klass. A partir de las necesidades del usuario y las métricas se establecen las especificaciones del producto. “Estas representan una descripción precisa de lo que el producto tiene que ser, y cada una consiste en una métrica y un valor, el cual puede ser un número particular, un rango o una desigualdad”⁵. A continuación se enumeran las especificaciones para el pedestal en donde se simplificaron las necesidades y las métricas, y al mismo tiempo se da una explicación al porqué de cada una de ellas:

⁵ULRICH, Op cit., p.85.

1. El armado e instalación del pedestal en el puesto de trabajo debe hacerse en un máximo de 5 pasos: con el pedestal *klass* actual los instaladores realizan 3 pasos para ensamblarlo en el puesto de trabajo: alineación con los demás pedestales, inserción de la viga y colocación de la tapa del pedestal. Teniendo en cuenta que la nueva forma del pedestal podría hacer más compleja la instalación, se da hasta un máximo de 5 pasos para que esta complejidad no sea demasiada.
2. El ensamble cada pedestal más la instalación con la viga debe durar 10 minutos máximo: esto teniendo en cuenta que en cada uno de los pasos los instaladores se demoran 2 minutos aproximadamente.
3. El pedestal debe ocupar un volumen máximo de 680 mm x 600 mm x 80 mm: este es el volumen que ocupa el pedestal actual y lo ideal es que ese volumen se mantenga.
4. La forma del pedestal debe facilitar su almacenamiento tanto en los camiones que lo pueden transportar a las obras como en el almacén de Arke tipo: esta especificación tienen como objetivo suplir a la necesidad 8.
5. La forma del pedestal debe proporcionar los espacios para su limpieza: esto con el fin de solucionar la necesidad número 7.
6. El coeficiente de seguridad del pedestal al ser sometido a una carga de 1000N debe ser mayor que 3: “El factor de seguridad es el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido. Por este motivo es un número mayor que uno, que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema por sobre sus requerimientos”⁶. En resistencia de materiales “se calcula dividiendo el esfuerzo máximo (generalmente el del punto de fluencia) por un esfuerzo permisible”⁷. Lo ideal es que este valor se mantenga por encima de 3, y se utiliza una carga arbitraria de 1000 N debido a que es muy superior a las cargas puntuales que tiene que soportar el pedestal en el puesto de trabajo.

⁶ WIKIPEDIA. Coeficiente de seguridad [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_seguridad> [citado 5 de mayo de 2013]

⁷ FITZGERALD, Robert. Resistencia de Materiales. México D. F. : Representaciones y servicios de ingeniería, 1970. P. 27.

7. Las dimensiones del espacio que albergará la viga debe tener una holgura de un 1 mm de más con respecto al ancho de la viga, y 1 mm menos que la altura de la viga: el fin de esto es facilitar el ensamble y el ajuste de la viga dentro del pedestal, ya que las dimensiones de la sección de la viga no son completamente uniformes a lo largo de esta y pueden variar en cuestión de milímetros.
8. Las piezas del pedestal deben ser en aluminio por su resistencia a la corrosión: con esto se soluciona la necesidad número 10.
9. El pedestal debe tener un aspecto visual agradable que evoque la sensación de elegancia y estatus de un puesto de trabajo gerencial: como los puestos de trabajo *klass* son utilizados por gerentes y jefes de división tienen que tener un aspecto acorde al estatus de un cargo alto dentro de la empresa, y las características formal estéticas del pedestal deben contribuir a ello.
10. Se deben utilizar tornillos bristol de 3/8" y 5/16", con cabeza redonda o cilíndrica para el armado del pedestal: se consideraron solo dos especificaciones de tornillos para que el instalador solo necesite de un par de llaves bristol para armar el pedestal, y se utilizaron esas dos especificaciones en particular porque son las utilizadas en los productos de la empresa.

3.3 ANÁLISIS DE LOS PEDESTALES EXISTENTES EN EL MERCADO

En el caso de los pedestales el mercado ofrece una gran variedad de productos, tanto en empresas nivel nacional como internacional. De entre todos se escogieron 8 pedestales para este análisis. Para cada pedestal se realizó una breve descripción, seguida por sus ventajas y desventajas (tablas 4 a 11). Al final se hizo una evaluación de los pedestales en una tabla en donde se comparan con el pedestal *klass*, así como un análisis de sus características formales. Los pedestales se nombraron según la línea de mobiliario a la cual pertenecen ya que no tienen nombre como tal, y son los siguientes:

P1. Bellona

Figura 21. Pedestal Bellona.



Fuente: *Bellona brochure Calibre-furniture*

Empresa: *Calibre furniture* (Inglaterra)

Descripción: Es un pedestal fabricado en aluminio. Lo que más resalta en él es su forma orgánica que consta de 3 barras de sección romboidea la cual sufre una distorsión de tamaño hasta que se fusionan alrededor de un nodo triangular curvo cóncavo negativo (figura 21). Cada una de las barras cumple una función: la más larga posee un nivelador de piso en su extremo que hace contacto con el suelo; otra va paralela al suelo y se ensambla a otro pedestal o a las vigas que soportan el puesto de trabajo; la tercera barra es la más delgada y en su extremo tiene una pequeña superficie plana sobre la cual se instalan las superficies.

Tabla 4: ventajas y desventajas del pedestal Bellona.

Ventajas	Desventajas
Su forma orgánica y asimétrica que es bastante llamativa y lo diferencia de la competencia.	El hecho de que necesita de otro pedestal contrario para poder sostenerse sumado a las mordazas y demás piezas que necesita para sujetarse a las vigas hacen que sea engorrosa la instalación.
El uso de aluminio para su fabricación ya que es un metal con una densidad muy baja lo que le da muy poco peso al	Su forma orgánica y asimétrica implica que se utilicen procesos costosos en su fabricación.

Ventajas	Desventajas
pedestal.	
El hecho de que se pueden armar varias configuraciones de puestos de trabajo desde puestos operativos hasta mesas de juntas.	

P2. Conzensa

Empresa: *Calibre furniture* (Inglaterra).

Descripción: Su forma fue inspirada a partir del ideograma japonés de “grandeza”⁸, y tal como se aprecia en la figura 22 consta de una estructura de barras de acero que surgen a partir de una sección tubular elíptica y tienen dos puntos de apoyo con el suelo y dos puntos de apoyo con la superficie. En la luz de la sección tubular se incrustan dos vigas de acero de sección circular.

Figura 22. Pedestal Conzensa.



Fuente: *Conzensa brochure Calibre-furniture*

⁸*Conzensa brochure Calibre-furniture.*

Tabla 5. Ventajas y desventajas del pedestal Conzena.

Ventajas	Desventajas
Su rígida estructura de barras le proporciona gran resistencia.	El número de barras que lo conforman hace que requiera de muchos puntos de soldadura lo que repercute en el tiempo de fabricación y en los costos.
No necesita procesos complejos o especiales para su fabricación.	Debido a que los apoyos con la superficie son rígidos esto obliga a que los agujeros sobre esta deban tener una ubicación exacta, lo que significa que si no coinciden los agujeros de una superficie de vidrio con la ubicación de los apoyos en el pedestal se tendría que cambiar la superficie por otra.
Su forma es conservadora y elegante.	

P3. Kin

Empresa: Ezgo (Colombia)

Descripción: Es un pedestal con forma de T invertida construido a partir de tubos de acero de perfil circular. En su base tiene dos apoyos con el suelo, los cuales tienen forma de un trébol de 5 hojas, estos van unidos a un tubo curvado que conforma un arco horizontal, este a su vez esta soldado a un tubo vertical que cumple la función de columna y se ubica de manera descentrada con respecto al tubo curvado. En la parte superior del tubo vertical va incrustada una mordaza de aluminio fundido que permite sujetar el pedestal a una viga de sección cuadrada de 2 x 2 pulgadas (figura 23).

Figura 23. Pedestal Kin.



Fuente: <http://www.ezgos.com>

Tabla 6. Ventajas y desventajas del pedestal kin.

Ventajas	Desventajas
No necesita procesos complejos o especiales para su fabricación.	Es un pedestal muy difundido en el mercado y ha sido copiado por varias empresas pequeñas de mobiliario.
Tiene pocas piezas y es fácil de instalar.	Los apoyos con el suelo son metálicos y cualquier movimiento del puesto puede rayar el suelo.
La forma de los apoyos en el suelo y la manera en cómo se agarra a la viga por medio de la mordaza le dan firmeza para soportar el puesto de trabajo.	

P4. Quicker.

Empresa: *Della Valentina* (Italia)

Figura 24. Pedestal Quicker.



Fuente: <http://www.dvocolombia.com>.

Descripción: Es un pedestal con forma de T invertida conformada por dos tubos rectos de sección rectangular soldados entre sí. Tiene dos apoyos con el suelo, en donde los niveladores van dentro de una pieza plástica que va incrustada en los extremos del tubo horizontal. Posee también una carcasa conformada por dos láminas metálicas cuya función es la de sostener y ocultar el cableado del puesto, esta carcasa viene en 6 colores diferentes. La unión con la superficie se hace a través de una platina soldada en la parte superior del tubo vertical (figura 24).

Tabla 7. Ventajas y desventajas del pedestal Quicker.

Ventajas	Desventajas
Permite ocultar el cableado del computador lo que le da una apariencia ordenada al puesto de trabajo.	Es un pedestal muy difundido en el mercado y hay varias empresas que ofrecen un pedestal similar.
La variedad de colores de la carcasa le da una apariencia alegre al puesto de trabajo.	
No necesita procesos complejos o especiales para su fabricación.	

P5. Action office

Empresa: *Herman Miller* (Estados Unidos)

Descripción: Como se aprecia en la figura 25 consta de una pieza metálica con forma de V invertida cuyo vértice está descentrado, y ahí es donde se concentra mayor volumen ya que recibe a una varilla roscada la cual tiene incrustado en su parte superior un brazo metálico que se encarga de recibir la superficie de trabajo. En la parte inferior del vértice surgen dos prolongaciones inclinadas cuyos extremos cambian hacia una dirección vertical para apoyarse en el suelo, estos extremos están cubiertos por tapones plásticos.

Figura 25. Pedestal Action office



Fuente: *Action office system brochure, Herman Miller.*

Tabla 8. Ventajas y desventajas del pedestal Action office.

Ventajas	Desventajas
Se puede ajustar a diferentes alturas de la superficie de trabajo.	Solo debe usarse para instalar superficies de aglomerado y ya que el acabado rustico del brazo metálico no se ve bien con una superficie de cristal.
Su forma es sencilla y no altera la armonía del puesto de trabajo.	Solo puede ajustar su altura antes de ser instalado y no con la superficie puesta.
No necesita procesos complejos o especiales para su fabricación.	

P6. Classic glass desk

Empresa: *Calibre furniture* (Inglaterra).

Descripción: Como se puede observar en la ilustración 26, es un marco con forma de cuadrilátero constituido por cuatro tubos de acero de sección rectangular unidas mediante el uso de cuatro codos metálicos curvados de tal forma que permiten la inclinación los tubos laterales del pedestal con respecto al tubo superior, en este se instalan las dos vigas que soportarán la superficie de vidrio. En los codos inferiores se encuentran los niveladores que son los puntos de apoyo con el suelo.

Figura 26. Pedestal Classic glass desk.



Fuente: *Classic glass desk brochure Calibre furniture.*

Tabla 9. Ventajas y desventajas del pedestal Classic glass desk.

Ventajas	Desventajas
La inclinación que producen los codos hace que su forma sea más interesante en comparación con otros pedestales en forma de marcos ya que la mayoría tiene barras perpendiculares.	Con respecto a la Resistencia, el tubo horizontal superior soporta cargas cortantes y no hay una estructura que ayude a soportarlas.
Utiliza tubería que puede ser suministrada por una empresa proveedora facilitando el proceso de fabricación.	Lograr la curvatura del codo puede requerir procesos especiales.

P7. Elective Elements

Empresa: *Steel case* (Estados Unidos)

Descripción: Su forma es la más simple en comparación con los demás pedestales, básicamente es una columna de aluminio de sección rectangular que va desde la superficie hasta el suelo. En la parte inferior en donde hace contacto con el suelo puede tener una platina tal como se observa en la figura 27 o puede venir sin platina, en ambos casos posee una superficie de goma que hace contacto con el suelo y evita cualquier fricción.

Figura 27. Pedestal Elective Elements.



Fuente: *Elective Elements 6 brochure, Steelcase.*

Tabla 10. Ventajas y desventajas del pedestal Elective elements.

Ventajas	Desventajas
Su forma es tan simple y limpia que armoniza perfectamente con los elementos planos y perpendiculares de la línea de mobiliario a la que pertenece.	Solo se puede instalar en superficies de aglomerado y no de vidrio.
Tiene muy pocas piezas así que su armado es sencillo y en poco tiempo.	
No requiere de procesos de fabricación complejos o especiales.	

P8. Joyn

Empresa: *Vitra* (Suiza).

Figura 28. Pedestal Joyn.



Fuente: *Joyn product brochure, Vitra.*

Descripción: Es un pedestal con forma de V invertida. Sus patas tienen una gradación en el tamaño de su sección que va disminuyendo desde el dispositivo que las une hasta los apoyos con el suelo. Posee un mecanismo que le permite al usuario variar la altura de la superficie al accionar una perilla que puede rotar hasta la altura deseada. El brazo donde se instala la superficie tiene caras triangulares que le permiten ser coherente con la forma del pedestal (figura 28).

Tabla 11. Ventajas y desventajas del pedestal Joyn.

Ventajas	Desventajas
Permite que el usuario modifique la altura de la superficie.	El mecanismo que permite ajustar la altura le da mayor complejidad a su fabricación y a su ensamble.
Su forma es simple y armoniza con el puesto de trabajo.	

A continuación, en la tabla 12 se procedió a realizar la evaluación de los pedestales de acuerdo a unos criterios de evaluación que surgieron a partir de las necesidades interpretadas de los usuarios y de los requisitos planteados por la empresa. En esta evaluación se compararon los pedestales con el pedestal *Klass* que es el pedestal de referencia. A cada criterio se le dio una calificación positiva (+), negativa (-) o neutral (0) en donde el pedestal de referencia es neutral para todos los criterios. Al final para cada pedestal se suman los puntos positivos y se restan los negativos y se les da un lugar según la evaluación neta que obtuvieron. Los criterios de evaluación son los siguientes:

CP1 Facilidad de manufactura.

CP2 Resistencia.

CP3 Originalidad de la forma.

CP4 Facilidad de instalación.

CP5 Facilidad de mantenimiento.

CP6 Almacenaje.

CP7 Transporte.

Tabla 12. Evaluación de pedestales del mercado.

CRITERIOS	PEDESTALES								Ref.
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
CP1	-	0	+	0	-	0	+	-	0
CP2	+	+	+	0	+	-	0	+	0
CP3	+	+	0	+	+	+	-	+	0
CP4	-	-	-	-	-	-	+	0	0
CP5	0	-	-	0	+	0	+	-	0
CP6	+	0	0	0	0	+	+	0	0
CP7	+	0	0	0	0	+	+	0	0
Suma +	4	2	2	1	3	3	5	2	
Suma 0	1	3	3	5	2	2	1	2	
Suma -	2	2	2	1	2	2	1	3	

	PEDESTALES							
Evaluación neta	2	0	0	0	1	1	4	0
Lugar	2	5	6	7	3	4	1	8

Una vez hecha la evaluación se procedió a analizar las características formales estéticas de los pedestales y en la tabla 13 se muestran cuales recursos de diseño⁹ fueron utilizados para crear las formas de cada pedestal. Para este análisis se omitieron los recursos de diseño color y forma ya que están presentes en todos los pedestales.

Tabla 13. Recursos de diseño presentes en los pedestales.

Recursos	Pedestales							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Repetición		√	√	√		√		√
Estructura	√	√	√	√	√			√
Similitud	√	√			√	√		
Gradación	√				√			√
Anomalía	√	√	√	√	√		√	√
Contraste			√	√	√			
Concentración	√	√			√			√
Simetría		√		√		√	√	√
Asimetría	√		√		√			
Textura	√							
Radiación	√	√	√					

Conclusiones acerca de los pedestales que se encuentran en el mercado:

Son muy comunes los pedestales con forma de T invertida, ya que esa estructura es la más sencilla de fabricar. Los pedestales con forma de marco cuadrado o cuadrilátero también son muy comunes ya que se pueden fabricar fácilmente a

⁹ Tomados de WONG, Wucius. Fundamentos del diseño. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

partir de perfiles de acero existentes en el mercado. Los pedestales en forma de V invertida como P5 y P8, así como los pedestales en forma de estrella de cuatro puntas como P1 y P2 son más raros de encontrar porque su fabricación es más compleja y costosa.

A pesar de que el pedestal P6 es el que menos recursos de diseño necesitó para su creación tal como se observa en la tabla 8, ni el más complejo y original en sus características formal estéticas, es el que mayor puntaje sacó en la evaluación de la tabla 7, esto se debe a que su forma es tan sencilla y eficiente que es muy fácil de fabricar, de transportar y almacenar, de instalar y soporta muy bien las cargas axiales que puedan presentarse en el puesto de trabajo, ya que es una columna de sección rectangular.

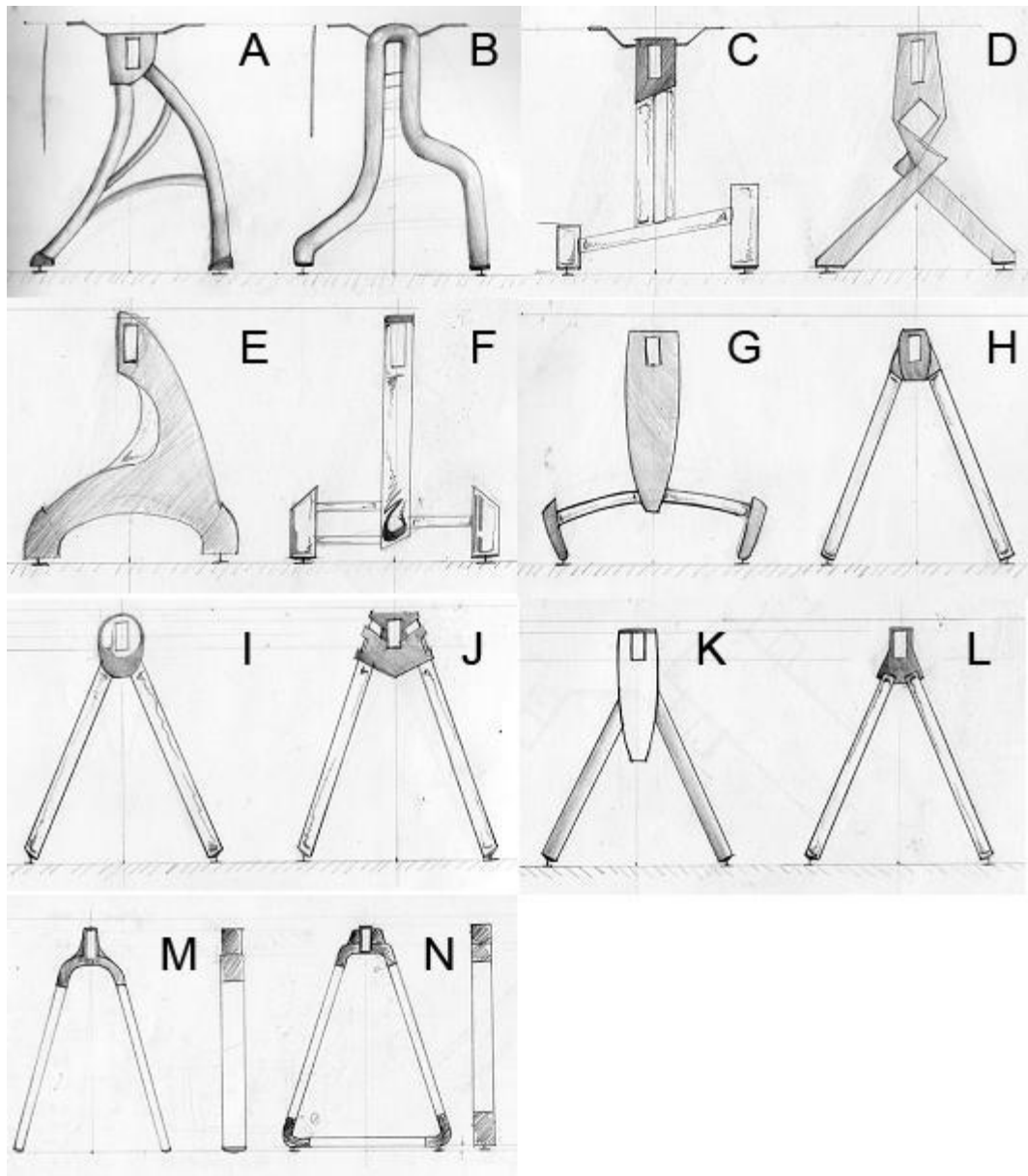
Los pedestales P2, P3, P4 y P8 a pesar de que realizan bien su función y tienen mayor complejidad en sus características formal estéticas, obtuvieron menor puntaje en la evaluación gracias a que el pedestal de referencia es muy eficiente para cumplir su función, y los supera o iguala en criterios como facilidad de manufactura, facilidad de instalación, facilidad de mantenimiento, almacenaje y transporte. El único aspecto negativo que tiene el pedestal de referencia es que su forma ya no es original. Es por eso que el nuevo pedestal que se va a diseñar debe tener mayor complejidad en sus características formal estéticas y al mismo tiempo debe ser igual o más fácil de producir e igual de eficiente a la hora de cumplir su función.

3.4 DESARROLLO DEL CONCEPTO DEL PEDESTAL KLASS

En esta fase se realizó un proceso de desintoxicación de ideas, en donde se ignoraron algunas de las restricciones teniendo en cuenta solo las más esenciales, esto con el fin de facilitar el proceso creativo y generar el mayor número de alternativas posibles. Estas alternativas no se juzgaron hasta el final de la fase, el

objetivo de esto es plasmar en el papel las ideas malas que en la mente parecen buenas pero que en la realidad no son viables, y de esta forma descartarlas y así no obstaculicen el proceso creativo. En el caso del pedestal se realizaron bocetos pensando solamente que debe mantener la superficie a 70 cm sobre el suelo, que debe tener dos puntos de apoyo sobre el suelo y que debe albergar una viga de sección rectangular que se encuentra a 3 cm por debajo de la superficie. A partir de esos parámetros se realizaron los bocetos de la figura 29.

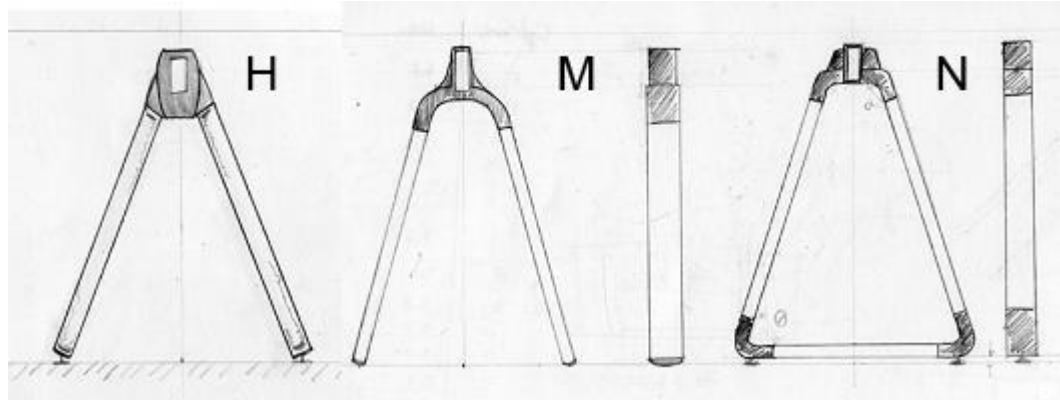
Figura 29. Alternativas del pedestal hechas a lápiz.



Luego de examinar las alternativas, el grupo de desarrollo de producto de la empresa decidió que se debía trabajar con las alternativas H, M y N de la figura 29, que se pueden observar mejor en la figura 30. La alternativa H es un pedestal en forma de V invertida el cual tiene un dispositivo para sujetar la viga que podría ser realizado a partir de un desarrollo plegado de lámina metálica o podría ser

también una pieza metálica fundida. Las alternativa M y N plantean dos pedestales en donde el dispositivo que agarra la viga es una pieza fundida, el primero como un pedestal en forma de V invertida y el segundo con forma de marco triangular cuyos codos también serían piezas fundidas.

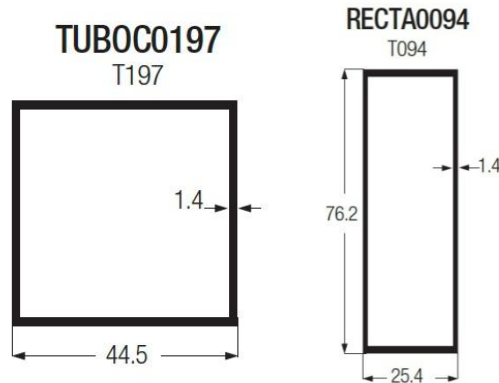
Figura 30. Alternativas escogidas por el grupo de desarrollo de la empresa.



Se recomendó que para los paraleles inclinados de los pedestales se utilicen perfiles de aluminio que estén dentro del catálogo de Alúmina, proveedor de estos productos para la empresa, para que a partir de las dimensiones de los perfiles se configure el pedestal. Se decidió trabajar con los perfiles de sección cuadrada T197 44.5 mm de lado y T198 de 2 pg., de lado ambos con un grosor de pared de 1.4 mm, y con el perfil de sección rectangular T094 de 3 pg. x 1 pg., con un grosor de 1.4¹⁰ (figura 31). Otra recomendación que se hizo fue que se realizaran alternativas con las patas tubulares cuadradas rotadas a 45° en su eje axial para darle mayor estructura al pedestal.

¹⁰ALUMINA. Catálogo de perfiles arquitectónicos [en línea]. <<http://www.alumina.com.co>> [citado el 20 de mayo de 2013]

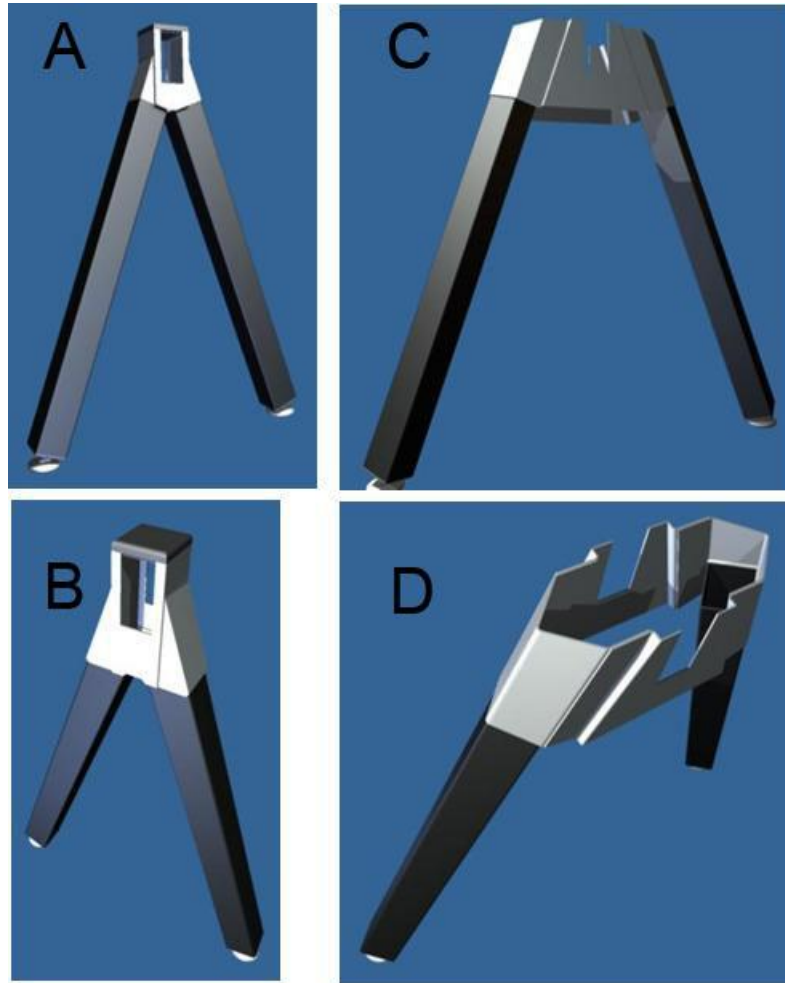
Figura 31. Perfiles tubulares de Alúmina: A. T197. B. T094.



Fuente: Catálogo de perfiles arquitectónicos de Alúmina.

Una vez definido el material de los parales, el proceso de diseño se centró en el dispositivo que recibe la viga y permite ensamblar los perfiles tubulares. A este dispositivo se le dio el nombre de “cadera de pedestal” por analogía con el cuerpo humano. Se consideraron dos procesos para su fabricación: el doblado de lámina o chapa metálica, y la fundición de aluminio, teniendo en cuenta estos dos procesos se realizaron alternativas modeladas con el programa *Autodesk Inventor*, un programa de software CAD 3d para diseño mecánico el cual tiene una opción que permite crear piezas de chapa metálica mediante el doblado de un desarrollo generado a partir de un boceto, lo que lo hizo ideal para modelar las alternativas de lámina metálica doblada y en la figura 32 se pueden observar las primeras alternativas modeladas teniendo en cuenta este proceso de fabricación.

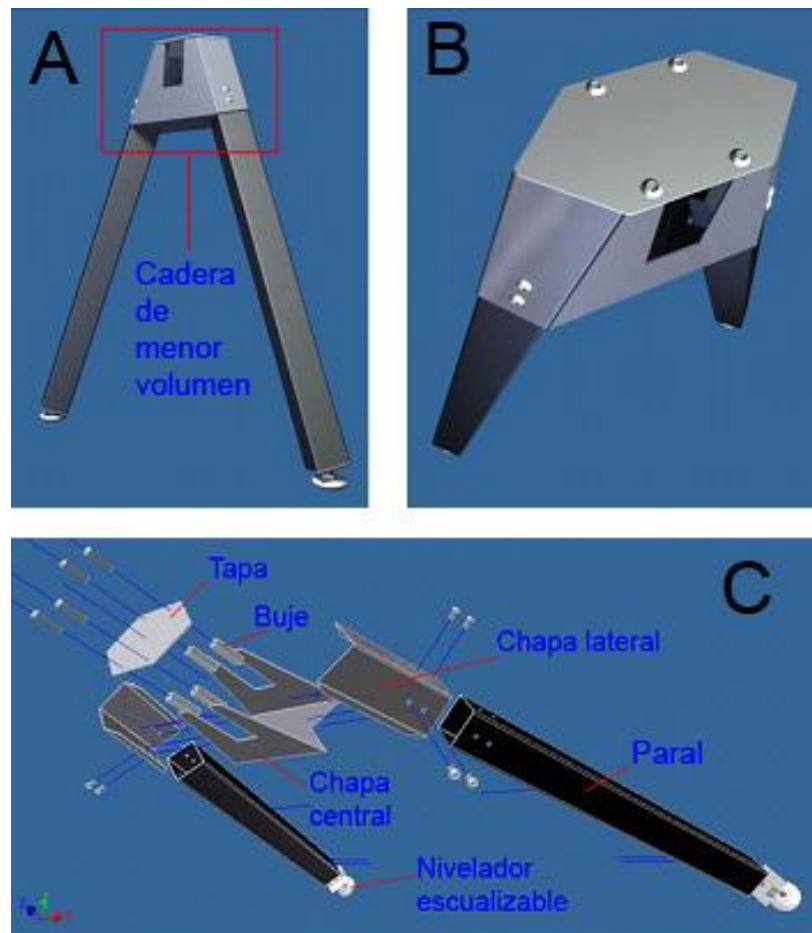
Figura 32. Primeras alternativas de chapa metálica modeladas.



En la figura 32 A y B se puede apreciar una alternativa de pedestal con las caras anteriores y posteriores de las patas dispuestas de forma paralela al plano frontal de la pieza, en donde la cadera de pedestal está constituida por dos chapas metálicas soldadas y una tapa plástica para asegurar a la viga *Klass*. La figura 32 C y D por su parte, muestran otra alternativa en donde se le aplicó la rotación de 45° a los paralelos, esto hizo que la cadera ocupe mayor volumen, además surgieron nuevas caras en la pieza, con una inclinación tal que si se hacían en un sólo desarrollo habría gran desperdicio de material al cortar la lámina, por lo cual la pieza está constituida por 4 partes soldadas.

Se evolucionó la alternativa de las figuras 32 C y D en donde se redujo el volumen de la cadera del pedestal tal como se ve en la figura 33 A, la cual consta de 3 chapas metálicas, una central en cuyos lados van soldadas dos chapas laterales cuya función es la de sujetar los tubos de los parales por medio de 4 tornillos tal como se aprecia en la figura 33 C, mientras tanto en la chapa central van soldados 4 bujes con agujeros roscados para recibir los 4 tornillos que sujetan la tapa metálica que mantiene asegurada a la viga.

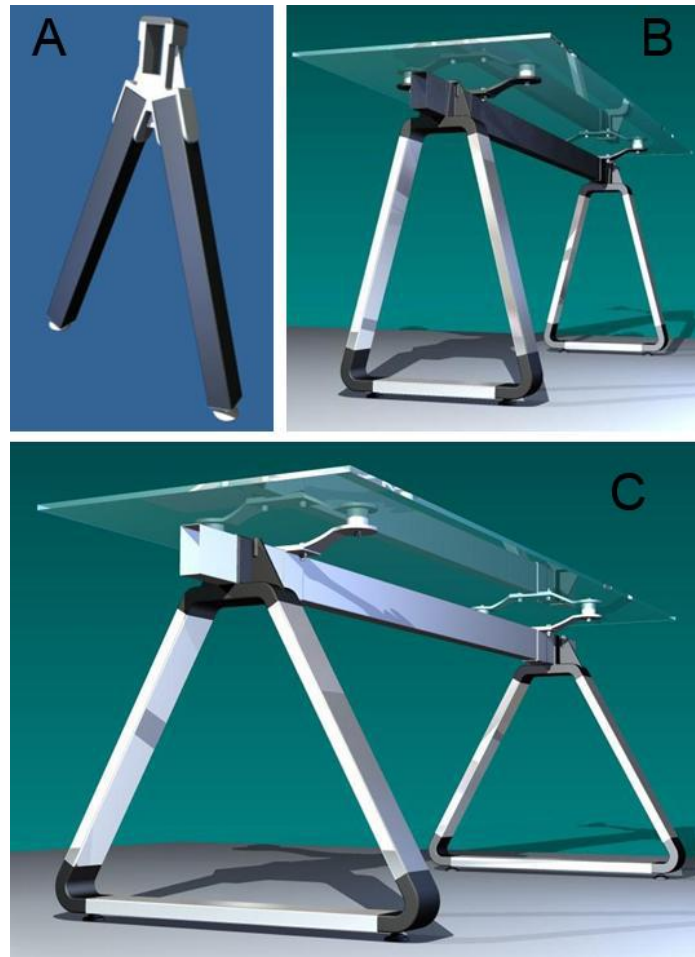
Figura 33. Alternativa final de chapa metálica.



De la misma manera se modelaron en *Inventor* alternativas del pedestal con cadera fundida, la cual consta de una sola pieza con ranuras y protuberancias que permiten ensamblarlos parales inclinados y la viga *Klass*. En la figura 34 A se

observa una alternativa en donde los parales se ensamblan a la cadera fundida por medio de dos ranuras en su parte inferior. Las figuras 34 B y C muestran dos pedestales con forma de marco triangular, y constan de una cadera y dos codos fundidos con protuberancias que se insertan en el interior de los parales.

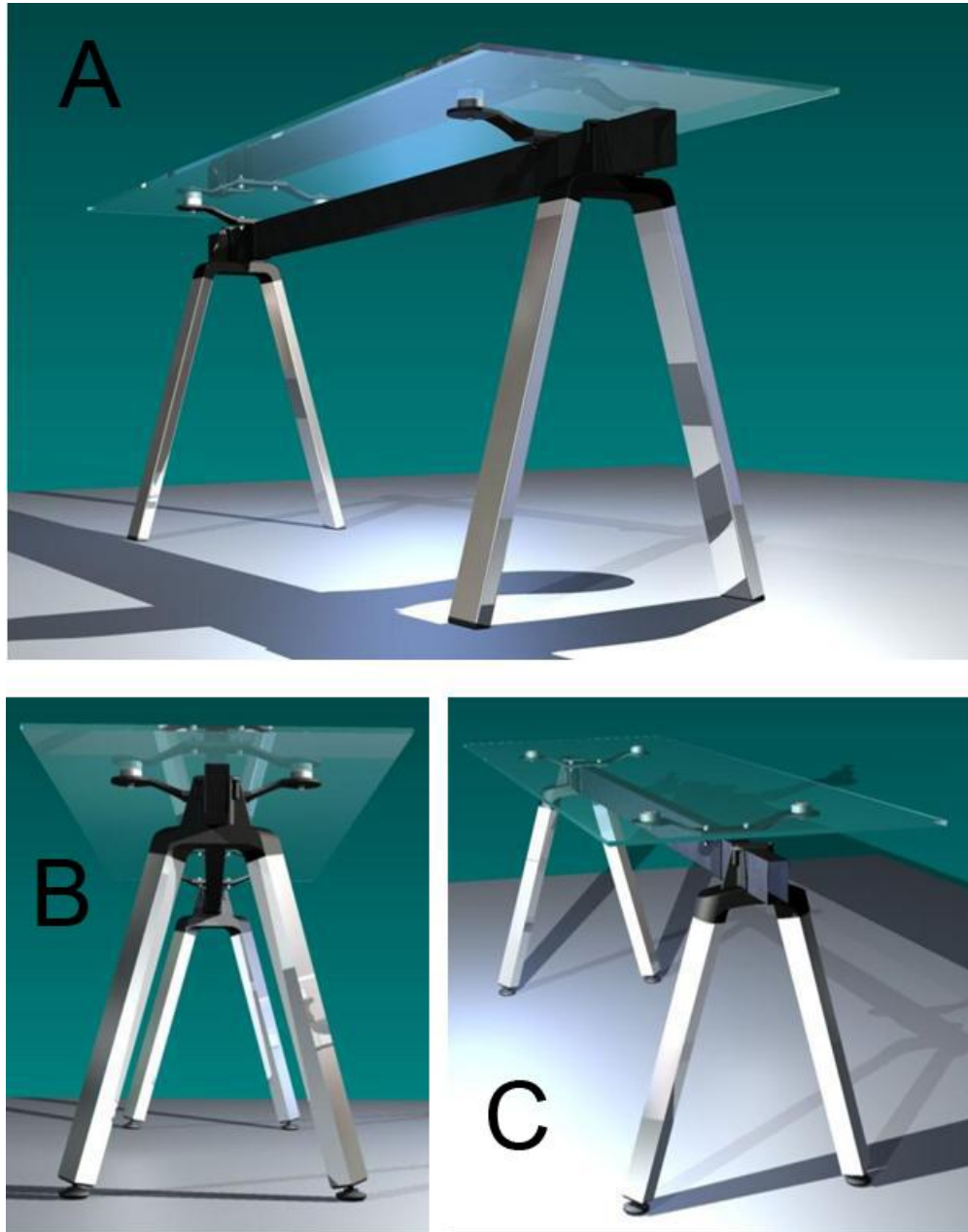
Figura 34. Primeras alternativas modeladas con cadera de pedestal fundida.



En la figura 35 se muestran otras 3 alternativas. En la figura 35 A un pedestal con forma de V invertida con una cadera similar a la de los pedestales triangulares de la figura 34 utilizando los mismos tubos de sección rectangular. Abajo, dos pedestales con patas de sección tubular cuadrada giradas a 45° en su eje axial, el de la figura 35 C presenta en su cadera unas caras laterales redondeadas que

contrastan con las caras rectas de las patas, mientras que el de la figura 35 B*+tiene una cadera cuyas caras laterales le dan continuidad a los planos que provienen de los patas para que la forma del pedestal tenga mayor fluidez.

Figura 35. Evolución de alternativas con pieza fundida.



3.4.1 Evaluación de las alternativas. Para esta evaluación se escogieron 3 alternativas: la de la figura 33, la de la figura 35 A y la de la figura 35 B, y para esta evaluación se les dio los nombres de F33, F35A y F35B respectivamente. Para esta evaluación se implementó el formato de matriz de selección utilizado por *Karl Ulrich* en su libro *Diseño y desarrollo de productos*, en donde a los criterios de evaluación se les dio un porcentaje que refleja su importancia para el proyecto. Las alternativas se compararon con el pedestal de referencia que es el pedestal *klass* actual. Para evaluar cada criterio se utilizó una escala de 1 a 5 en donde 1 es mucho peor que la referencia, 2 peor que la referencia, 3 igual que la referencia, 4 mejor que la referencia y 5 mucho mejor que la referencia. La calificación obtenida en el criterio se multiplicó por el peso y se dividió en 100 para obtener una nota ponderada, luego se sumaron las notas ponderadas de todos los criterios para obtener una calificación total de cada alternativa y así determinar cuál desarrollar. Los criterios de evaluación son los siguientes:

CP1: Facilidad para ser fabricado localmente.

CP2: Facilidad para ser fabricado en serie.

CP3: Resistencia.

CP4: Peso

CP5: Complejidad de los procesos de fabricación.

CP6: Cantidad de procesos de fabricación.

CP7: Diferencia de la forma con respecto a los pedestales del mercado.

CP8: Coherencia con los demás componentes de la línea *klass*.

CP9: Facilidad de instalación.

CP10: Volumen que ocupa.

CP11: Facilidad de mantenimiento.

CP12: Facilidad de transporte.

Tabla 14. Evaluación de las alternativas para pedestal Klass.

Criterios	Peso	F33		F35A		F35B		Referencia	
		Nota	Nota pond.	Nota	Nota pond.	Nota	Nota pond.	Nota	Nota pond.
CP1	15	3	0,45	3	0,45	4	0,6	3	0,45
CP2	15	2	0,3	3	0,45	4	0,6	3	0,45
CP3	8	3	0,24	2	0,16	5	0,4	3	0,24
CP4	4	5	0,2	2	0,08	2	0,08	3	0,12
CP5	10	2	0,2	3	0,3	4	0,4	3	0,3
CP6	6	2	0,12	3	0,18	4	0,24	3	0,18
CP7	12	3	0,36	3	0,36	5	0,6	3	0,36
CP8	7	2	0,14	4	0,28	4	0,28	3	0,21
CP9	8	3	0,24	3	0,24	3	0,24	3	0,24
CP10	5	2	0,1	3	0,15	4	0,2	3	0,15
CP11	5	3	0,15	3	0,15	3	0,15	3	0,15
CP12	5	3	0,15	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Total	100		2,65		2,95		3,94		3
Lugar			3		2		1		

Conclusiones de la evaluación:

Según la matriz de evaluación la alternativa más conveniente es la F35B, ya que sacó mayor nota en los criterios de mayor importancia (tabla 14). Su alto puntaje en los criterios de fabricación se debe a que, a excepción de la cadera, todas sus piezas se pueden conseguir en las empresas proveedoras de Ventanar, y una vez se tenga el modelo de la cadera se puede fabricar en una fundición en arena en serie. Con respecto a la forma también le fue bien debido a que no se encuentra un pedestal similar en el mercado y al mismo tiempo tiene coherencia con las demás piezas del puesto *Klass*.

El pedestal F33 obtuvo la calificación menos conveniente, esto debido a que tiene algunos problemas de fabricación. Tiene muchas piezas para ser soldadas, es muy difícil que los dobleces de las chapas metálicas sean siempre precisos para que las piezas encajen a la perfección si se hacen con las máquinas dobladoras que se encuentran en la región, ya que sin importar lo bueno que sea el operario que las maneje siempre abra un desfase milimétrico con respecto a la línea de pliegue o la memoria del material haría que no quedaran con el ángulo exacto que se necesita para que las piezas encajen, además los tubos del catálogo de

Alúmina no servirían ya que tienen aristas rectas lo que impide el ensamble con las chapas laterales, sería necesario encontrar un fabricante que proporcione tubos con aristas curvas. En cuanto la forma, es muy similar al pedestal *Joyn* de vitra por lo que no se diferencia tanto de las formas existentes en el mercado, además no es coherente con el resto del puesto *klass*.

La alternativa F35A tampoco obtuvo un resultado conveniente, debido a que la posición de sus caras le resta resistencia y lo hace vulnerable a cargas verticales. Con respecto a su fabricación el principal problema que tiene es que no hay en el mercado un tapón plástico que encaje en sus patas de perfil rectangular para evitar la fricción con el suelo, tocaría mandarlo fabricar en plástico inyectado lo que aumentaría los costos de fabricación.

3.4.2 Depuración de la forma del pedestal. Para que la fundición en aluminio se pueda realizar la pieza a fundir debe tener un volumen uniforme, y acorde a esto se ensancharon las partes de la cadera que hacen contacto con la viga *klass* y el resultado es la pieza que se observa en la figura 36. En las figuras 37, 38 y 39 se observan renders del pedestal con la cadera modificada.

Figura 36. Cadera del pedestal Klass depurada

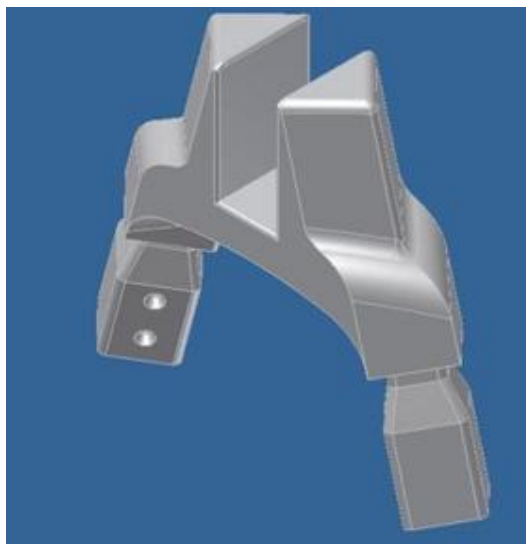


Figura 37. Render 1 del pedestal klass.



Figura 38. Render 2 del pedestal klass

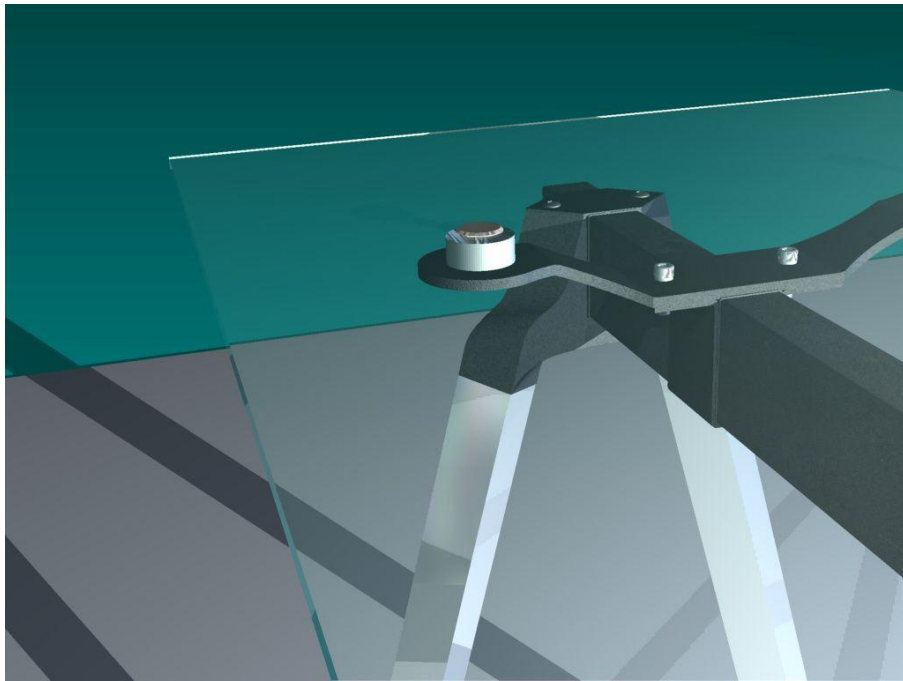
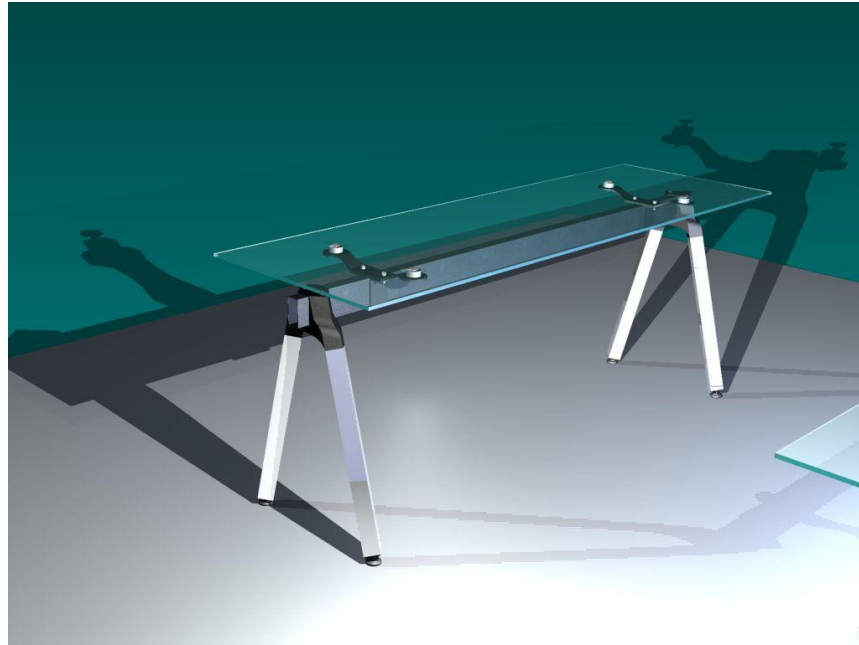
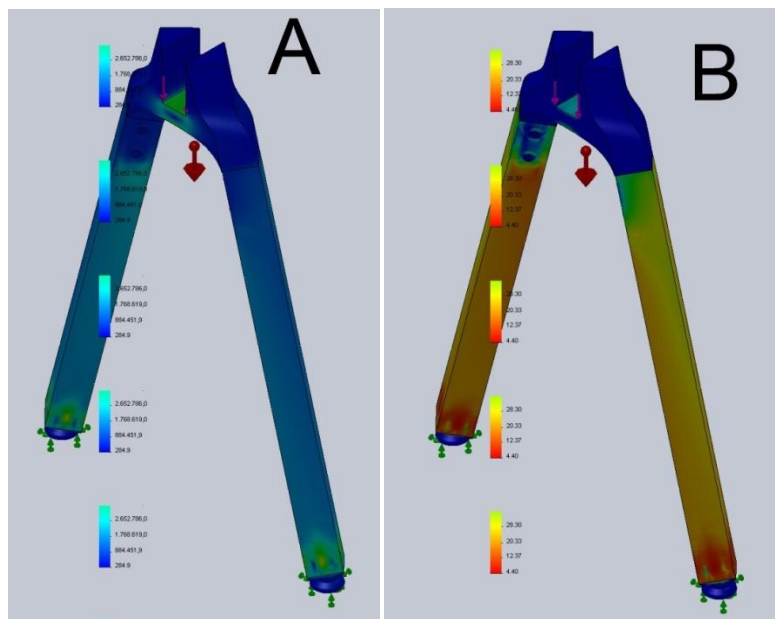


Figura 39. Render 3 del pedestal klass.



3.5 ANÁLISIS ESTÁTICO DEL PEDESTAL.

Figura 40. Análisis estático del pedestal: A. Resultado del estudio de tensiones. B. Resultado del estudio de factor de seguridad.



Para determinar la resistencia del pedestal se realizó un análisis estático en *solidworks*, en donde fue sometido a una carga vertical de 1000 N, la cual es una carga muy superior a las cargas que va a tener que soportar el pedestal en el puesto de trabajo. En la figura 40 se ilustra el resultado del análisis de tensión de *Von Mises* y del factor de seguridad. Los colores que se observan denotan las áreas críticas del pedestal, en un espectro que va desde azul que es menos crítico hasta rojo que es más crítico. Por lo tanto, las áreas más críticas del pedestal se encuentran en la base de los tubos como se observa en la figura, esto indica que su forma permite transmitir los esfuerzos hacia el suelo. Un dato importante a tener en cuenta es que el estudio arrojó un factor de seguridad de 4.4, excediendo así las capacidades del sistema para soportar la carga en cuestión.

3.6 FABRICACIÓN

3.6.1 Tabla de materiales para el pedestal klass. En la tablas 15 se describe de forma detallada el costo de los materiales para el pedestal. En donde se da una breve descripción del material, las unidades por las que son comprados en el mercado, el peso, las cantidades, el valor unitario y un valor parcial. Los valores parciales se suman generando un subtotal al cual se le agrega un valor de administración, imprevistos y utilidad (A.I.U) y luego el impuesto del valor agregado (I.V.A.).

Tabla 15. Materiales del pedestal klass

TABLA DE MATERIALES PEDESTAL KLASS								
PIEZA	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PESO UN. KG	PESO T.	CANT	V. UNIT.	V. PARCIAL
Cadera de pedestal	1.1.	Aluminio fundido	kg	2,5	2,5	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Patas de pedestal	2,1	Perfil de alumina T197	m	0,5	1	2	\$ 2.700	\$ 5.400
Tapa de pedestal	3,1	Lamina HR cal. 11	m2	0,15	0,15	1	\$ 960	\$ 960

TABLA DE MATERIALES PEDESTAL KLASS								
PIEZA	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PESO UN. KG	PESO T.	CANT	V. UNIT.	V. PARCIAL
Nivelador escualizable	4,1	Nivelador de 15° de inclinación	und	0,3	0,6	2	\$ 900	\$ 1.800
Tapón nivelador	5,1	Tapón plástico	und	0,15	0,3	2	\$ 300	\$ 600
Tomillos de 5/16	6,1	Tomillos de 5/16	und	0,1	0,6	6	\$ 50	\$ 300
							SUBTOTAL	\$ 44.060
							AIU	\$ 13.218
							IVA	\$ 352
							TOTAL	\$ 57.630

3.6.2 Diagramas de flujo para la producción del pedestal klass. Los diagramas de flujo dan un panorama general de los procesos de fabricación y se utilizan para analizar las relaciones entre materias primas y procesos, y así determinar la secuencia de tareas idónea para la producción de una pieza. A continuación en las figura 42 se encuentra el diagrama de flujo del pedestal *klass*, y en la figura 41 se indica el significado de los símbolos utilizados.

Figura 41. Símbolos de los diagramas de flujo








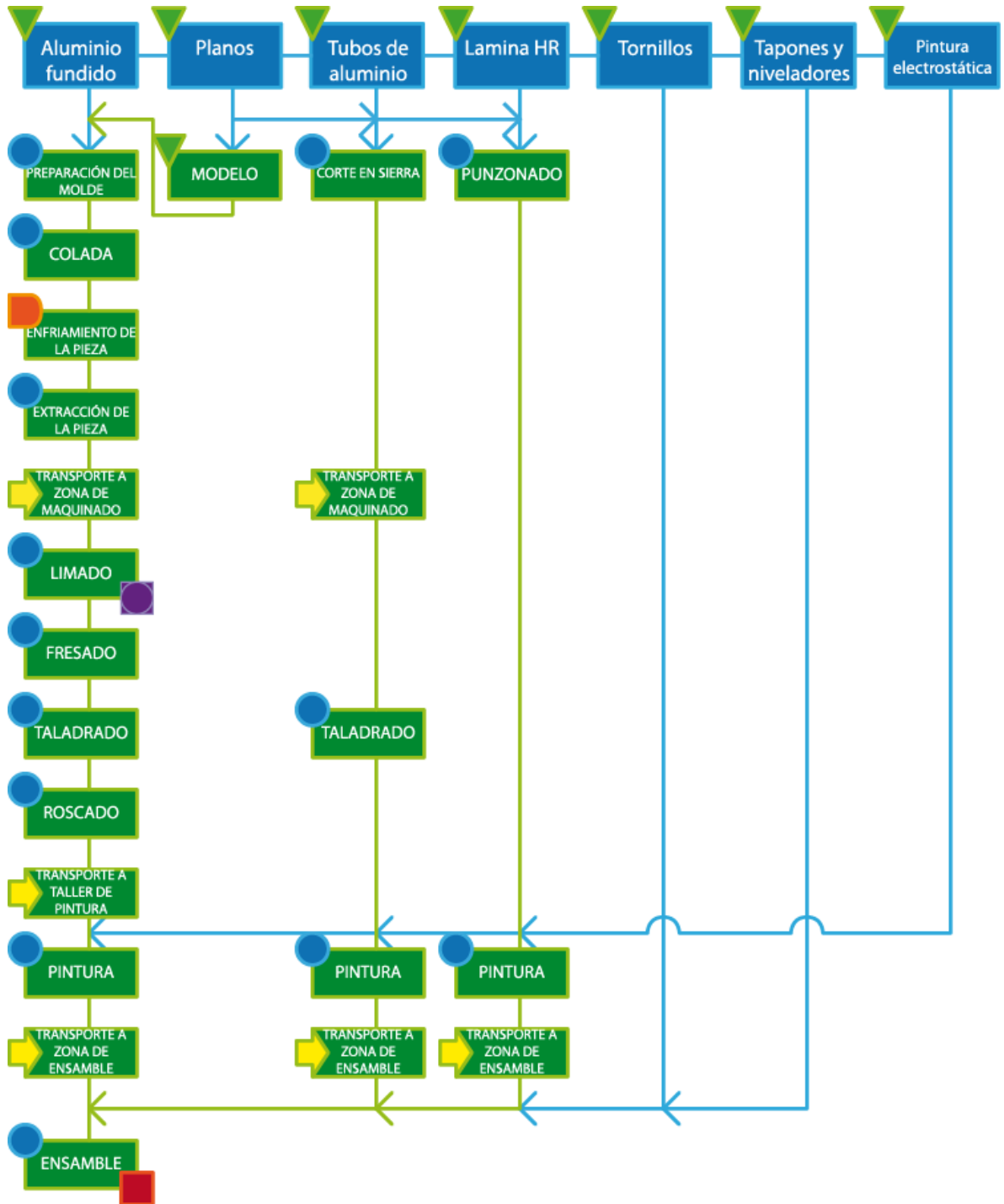
-  OPERACIÓN
-  ALMACENAMIENTO DE PROCESO TERMINADO
-  TRANSPORTE
-  VERIFICACIÓN
-  ESPERA
-  CONTROL DE AJUSTES
-  ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

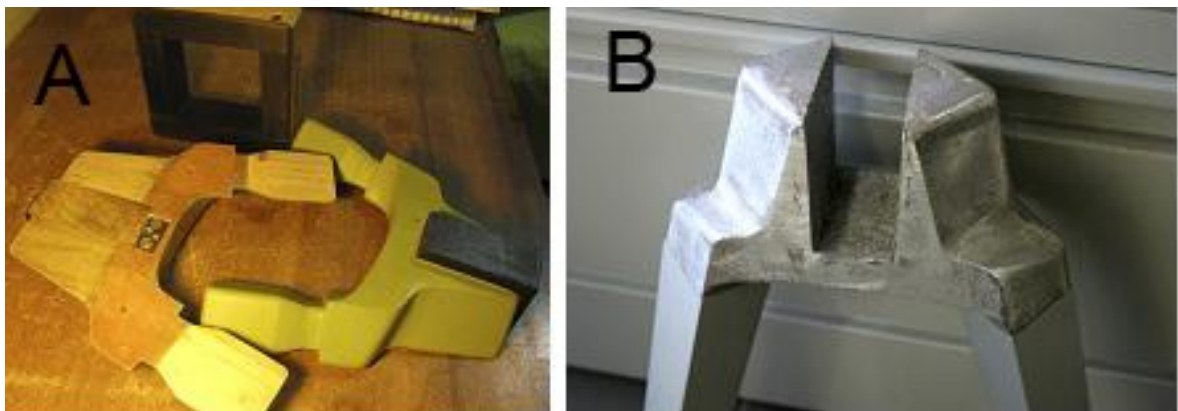
Figura 42. Diagrama de flujo del pedestal klass



se cobra el trabajo, la cantidad de estas que se emplearon, el valor unitario de operación y un valor parcial. Al igual que con los materiales se obtiene un subtotal al cual se le agrega el valor del A. I. U. y del I. V. A.

3.6.4 Construcción del pedestal. La primera pieza del pedestal que se fabricó fue la cadera, ya que es sobre ella que se configura todo el pedestal. Como se fabricó en fundición de aluminio, el primer paso para su construcción fue mandar a hacer el modelo en madera para fundición que aparece en la figura 43 A. El modelo se hizo en dos partes y la línea de partición se ubica a lo largo del vértice que divide las caras laterales. También se puede observar que debido a su forma irregular con caras curvas inclinadas, el modelista utilizó varios bloques de madera para hacerlo. El color verde amarillo del modelo indica que fue hecho para una fundición de aluminio, por lo que sus dimensiones se modificaron según la contracción de ese material. El bloque negro que sobresale del modelo indica la posición del macho y su función es imprimir en la arena del molde la cavidad en donde el macho se va a ubicar.

Figura 43. Primer prototipo de pedestal.



En esta ocasión se utiliza un macho para que las caras de la cavidad que recibe la viga queden perpendiculares y rectas en la fundición. El marco de madera que aparece al fondo de la imagen es la caja para macho, la cual se rellena de arena y

se apisona para crear el bloque que conforma el macho. Con este modelo se fundió la pieza de la figura 43 B. El principal problema que tuvo esta pieza fue que sus aristas laterales quedaron curvas rompiendo la continuidad de las aristas que vienen de los tubos de las patas del pedestal. Por esta razón se modificó el modelo, agudizando las aristas laterales y aumentando el radio de curvatura de las caras para que la transición entre los planos de la pieza sea más uniforme y al mismo tiempo mejorar su resistencia (figura 44).

Figura 44. Modelo de fundición modificado.

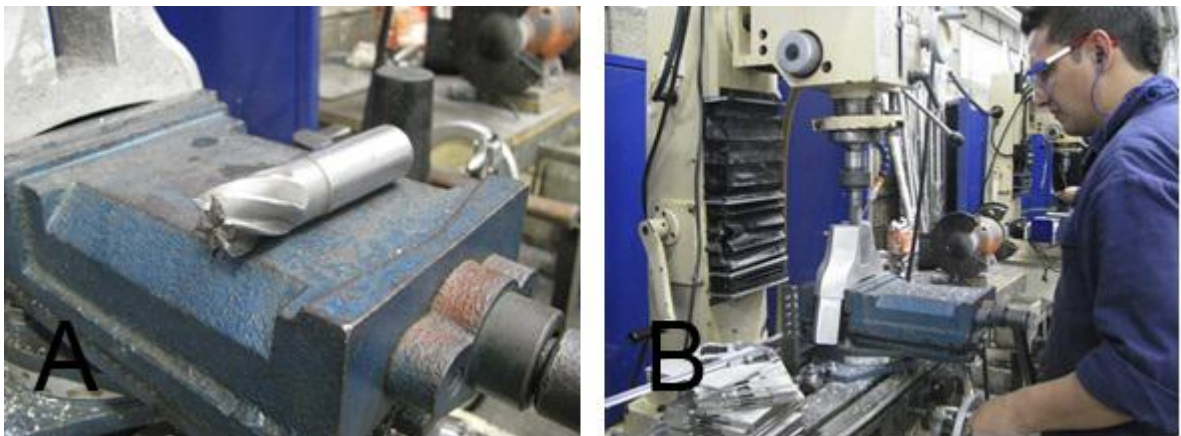


Una vez fundida la nueva pieza, tal como se aprecia en la figura 45 se procede al limado manual para retirar la rebaba y emparejar la textura granulosa que deja la arena del molde. Seguidamente la pieza es ubicada en la fresadora como se observa en con el fin de rectificar las caras que por efectos del desmolde tienen cierta inclinación (figura 46 B). Para esta operación se utilizó una fresa de $\frac{3}{4}$ de pulgada (figura 46 A).

Figura 45. Limado de la pieza fundida.



Figura 46. Rectificado de las caras de la pieza fundida.



Luego de haber rectificado las caras de la pieza se realizaron las perforaciones con brocas de 5/16 de pulgada. Primero se perforaron las partes de la pieza que se incrustan en el interior de los tubos de aluminio, para ello estos tubos previamente fueron cortados y taladrados con una broca de 3/8 de pulgada. Los agujeros de los tubos se hicieron más grandes que los de la pieza fundida con el fin de facilitar la coincidencia entre ambos. Teniendo los agujeros del tubo hechos, se taladra la pieza con el tubo puesto como se observa en la figura 47 A a la izquierda, para que ubicar mejor los agujeros. Luego se taladraron los agujeros de la parte superior de la pieza en donde se incrustan los tornillos que aseguran la

tapa del pedestal (figura 47 B). Una vez hechos los agujeros se realizó el roscado de cada uno de ellos (figura 48).

Figura 47. Taladrado de la cadera del pedestal.

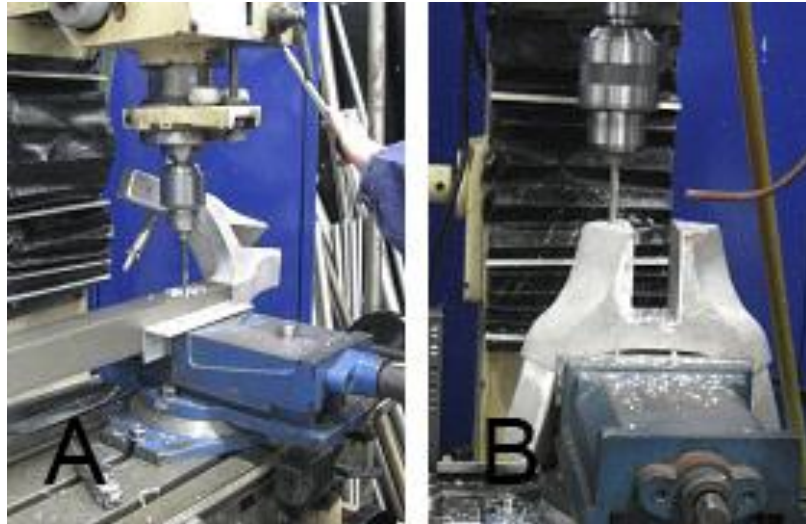
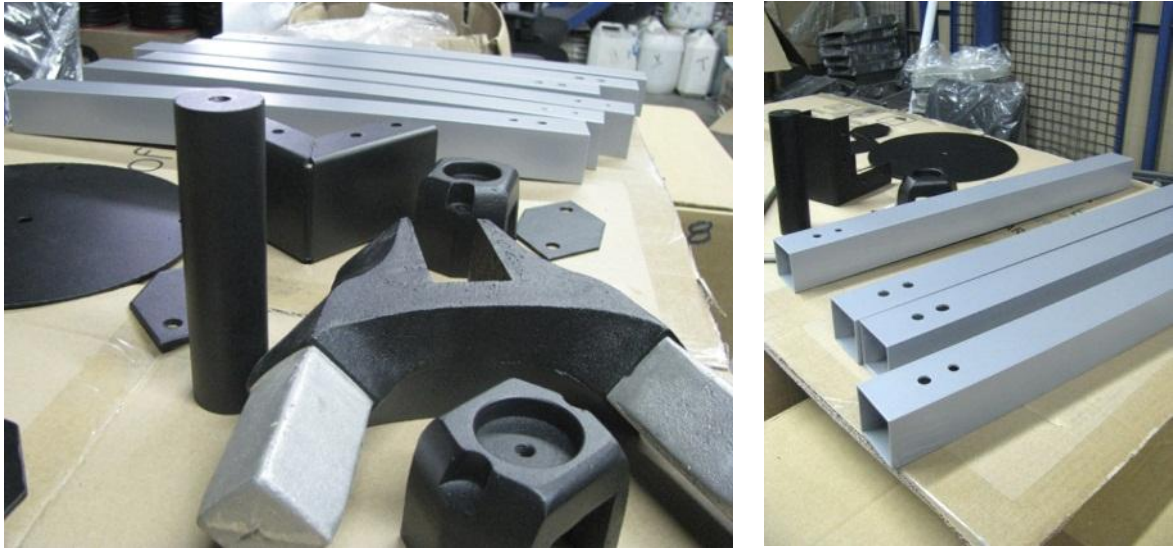


Figura 48. Roscado de los agujeros.



La tapa del pedestal se mandó a punzonar en una lámina de calibre 11. Una vez terminados los procesos de corte y maquinado, se procedió a darle acabado a las piezas con pintura electrostática (Figura 49). Se utilizó color gris aluminio para pintar los tubos de las que el resto de las piezas fueron pintadas en negro.

Figura 49. Piezas con pintura electrostática.



El último paso para el armado del pedestal es colocar los tapones plásticos en la parte inferior de los tubos de aluminio (figura 50A). Estos tapones vienen con un agujero roscado de 3/8 de pg, en donde se incrusta el nivelador que hace contacto con el piso. Debido a la inclinación de las patas del pedestal el nivelador debe ser escualizable, es decir, su tornillo del nivelador no está fijo dentro del plástico sino que puede tener una inclinación de 10 o 15 grados (figura 50B). Estos niveladores a nivel nacional sólo se pueden conseguir en Bogotá y son fabricados por la empresa Alpertplast. En la figura 51 se puede observar una imagen del pedestal armado con el acabado final.

Figura 50. Tapón plástico y nivelador escualizable.

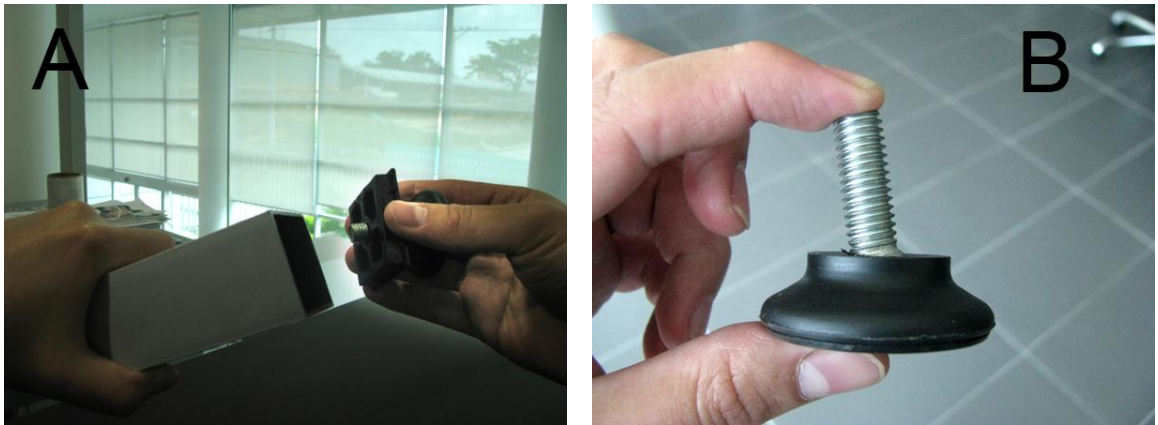


Figura 51. Nuevo pedestal Klass con acabados finales.



4. HERRAJE DE UNIÓN DE VIGAS KLASA 90°.

4.1 REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA PARA EL HERRAJE DE UNIÓN DE DOS VIGAS KLASA A 90°.

De manera paralela al pedestal *klass* la empresa solicitó el desarrollo de un herraje que remplace a la chapeta de unión de vigas a 90° y solucione los problemas de estabilidad de este herraje. De la misma forma que con el pedestal la empresa estableció un listado de requerimientos que deben cumplirse para esta pieza, y son las que aparecen en la tabla 17.

Tabla 17. Requerimientos para el herraje de unión de dos vigas klass a 90°.

Debe acoplarse a dos vigas <i>coldrolled</i> (CR) calibre 16 cuya sección rectangular mide de 3pg x 1,5 pg.
Se debe elaborar con materiales y procesos de la localidad.
Debe requerir pocos procesos para su fabricación.
Debe evitar el movimiento rotacional entre vigas manteniéndolas a 90 grados.
Debe ser fácil de instalar.
Costo de producción menor a 40 000 pesos

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO

4.2.1 Necesidades del usuario interpretadas y simplificadas para el herraje de unión de dos vigas klass a 90°. Una vez realizada la entrevista se procedió a la interpretación de las necesidades a partir de los datos obtenidos, en donde el herraje se designará con las letras Ue. En la tabla 18 se enuncian las necesidades interpretadas. Algunas de las respuestas dadas se simplificaron en una sola necesidad teniendo en cuenta que hacían alusión a un mismo problema. La tabla consta de 3 columnas, en la primera está el número asignado a la necesidad, la segunda muestra el enunciado y la tercera muestra la valoración que se le dio a cada necesidad para determinar su importancia para el proyecto. Esta

valoración va de 1 a 5, donde 1 no es importante, 2 es poco importante, 3 es importante, 4 es muy importante, 5 es absolutamente importante.

Tabla 18. Necesidades interpretadas del usuario para el herraje de unión a 90°

No.	Necesidad	Importancia
1	El Ue utiliza para su ensamble tornillos bristol con especificaciones utilizadas en los demás productos de Ventanar.	5
2	El Ue se instala con precisión a las vigas.	5
3	El Ue se instala de forma simple y rápida.	4
4	El Ue les proporciona a las vigas una unión a 90° firme.	5
5	Los tornillos que se utilizan para instalar el Ue no alteran la estética del puesto de trabajo.	3

Cuando se les preguntó a los instaladores sobre los dispositivos que se han estado utilizando para la tarea en cuestión, se descubrió que es de gran importancia la posición de los agujeros. Con respecto al mástil de cambio de dirección, los instaladores se encontraban inconformes con el hecho de que los agujeros del accesorio muchas veces no coinciden con los de las vigas, y les toca ser recursivos para poder instalarlo. Con la chapeta el problema que tienen al instalarla, es que les toca realizar los agujeros en las vigas y en la chapeta a ellos mismos para poder atornillarla, lo que les resta tiempo y la apariencia de esos agujeros no queda bien.

4.2.2 Restricciones o métricas para el herraje de unión de dos vigas klass a 90°. En la tabla 19 se enumeran las métricas para el herraje de unión de dos vigas *klass* a 90°, en donde se muestran las necesidades a las que afectan, el tipo de unidades correspondiente, así como una valoración de su importancia de 1 a 5, donde 1 no es importante, 2 es poco importante, 3 es importante, 4 es muy importante, 5 es absolutamente importante.

Tabla 19. Métricas para el herraje de unión a de vigas klass a 90°.

No.	No. Necesidad	Métrica	Importancia	Unidades
1	1-2-3-5-6	Especificaciones de los tornillos	5	pg
2	3-2-5-6	Posición de los agujeros	5	mm
3	1-2-6	Aspecto visual de la instalación de los tornillos.	4	subjetiva
4	3-2-4	Número de pasos de instalación.	4	subjetiva
5	1-2-4	Tiempo de instalación.	4	Minutos.
6	1-5	Coefficiente de seguridad.	5	Pa/Pa
7	1-5	Deformación angular	5	Grados.
8	2-3-4-3-5	Eficiencia de la forma para instalación, transporte y mantenimiento	5	subjetiva

Como se observa en la tabla 18, se le dio una mayor importancia a las métricas que se relacionan con el mayor número de necesidades, en donde métricas como la 1 y la 8 obtuvieron la puntuación más alta, sin embargo a todas las demás métricas se les dio una puntuación alta debido a que hacen referencia a aspectos importantes que deben tenerse en cuenta para que el herraje pueda cumplir su función.

4.2.3 Especificaciones del producto para el herraje de unión de dos vigas klassa 90°. A partir de las necesidades del usuario y las métricas se establecen las especificaciones del producto. A continuación se enumeran las especificaciones para el herraje de unión de dos vigas *klass* a 90° en donde se simplificaron las necesidades y las métricas, y al mismo tiempo se da una explicación al porqué de cada una de ellas:

Se deben utilizar tornillos bristol de 3/8" y 5/16", con cabeza redonda o cilíndrica: estas son las especificaciones de tornillos más utilizadas en los productos de la empresa.

Se debe tener en cuenta las dimensiones de las vigas para realizar los agujeros en el herraje: esto debe hacerse para que puedan coincidir los agujeros del herraje con los agujeros de las vigas.

El armado y desarmado del herraje debe hacerse en menos de 2 pasos: en donde se ensamble el herraje en las vigas y seguidamente se ajusta con los tornillos, y no haya necesidad de realizar perforaciones extras.

La instalación del herraje debe durar un máximo de 8 minutos: este depende de la cantidad de tornillos que haya que ajustar y del tiempo que se demore en cada uno.

El coeficiente de seguridad del herraje debe ser mayor de 3, al someter las vigas a una fuerza lateral aplicada en sus extremos equivalente a una carga de 1000N aplicada en las uniones del herraje con estas: se toma esta carga como referencia ya que es mucho mayor a las cargas que usualmente tendrá que soportar el herraje, por lo tanto si la soporta puede soportar dichas cargas.

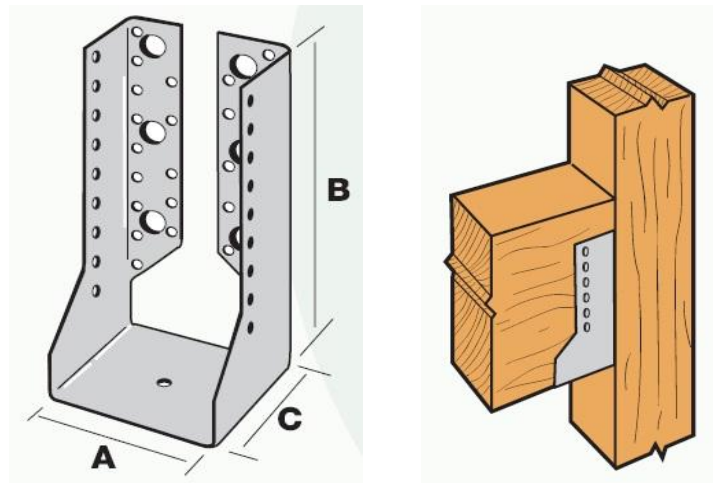
4.3 ANÁLISIS DE LOS HERRAJES DE UNIÓN A 90° ENTRE VIGAS EXISTENTES EN EL MERCADO

No existe como tal en el mercado, un producto que brinde una solución específica para la unión a escuadra entre dos vigas *klass*, pero si existen una serie de herrajes que proponen soluciones alternativas que se pueden implementar en el diseño del producto que solucionará este problema. Como con los pedestales, se escogieron 6 herrajes para analizar, en donde se menciona una descripción de cada uno así como sus ventajas y desventajas (tablas 20 a 25), y al final se hizo una evaluación en donde se compararon con la chapeta que se utiliza actualmente en Ventanar. Los herrajes son los siguientes:

H1. Estribos con alas interiores.

Empresa: *Simpson Strong Tie*

Figura 52. Estribo con alas interiores.



Fuente: Ficha técnica estribo ala interna, *Simpson Strong Tie*.

Descripción: Es un herraje que se utiliza para unir vigas de madera de tal forma que la testa de una queda fija a la cara de la otra tal como se aprecia en la figura 52. Esta hecho de una lámina doblada y perforada de acero galvanizado, con un espesor de 2 mm. Viene en varios modelos según las dimensiones de las vigas y está disponible también en acero inoxidable.

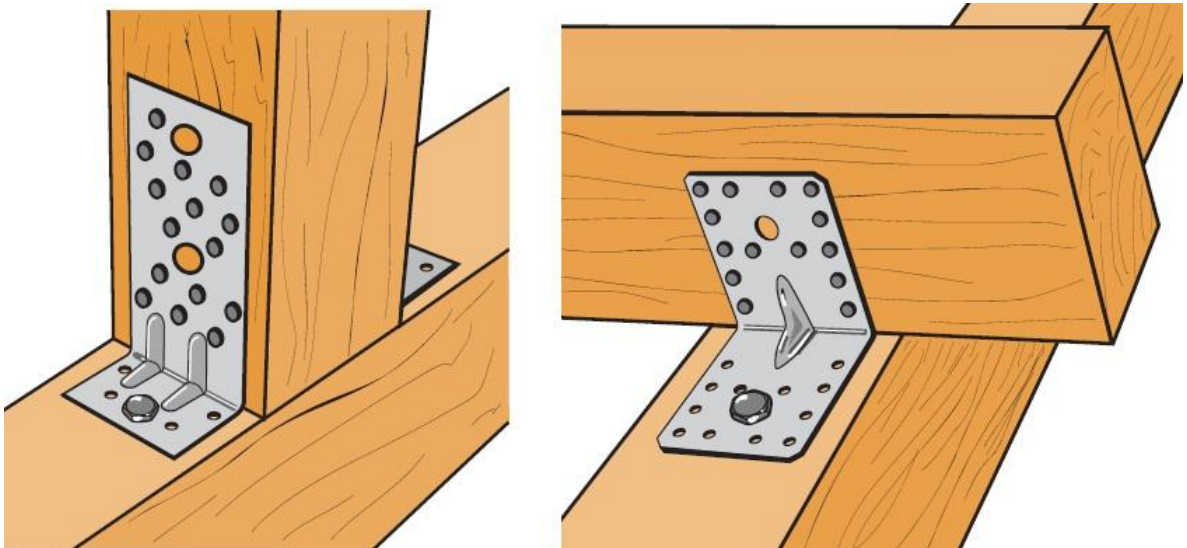
Tabla 20. Ventajas y desventajas del estribo de ala interna.

Ventajas	Desventajas
La unión es muy resistente.	El herraje queda a la vista.
Se puede fabricar con procesos que se pueden realizar a nivel regional.	

H2. Escuadras mixtas reforzadas

Empresa: *Simpson Strong Tie.*

Figura 53. Vigas unidas por escuadras mixtas reforzadas.



Fuente: Ficha técnica Escuadras Mixtas Reforzadas, *Simpson Strong Tie.*

Descripción: Este herraje se utiliza para unir vigas de madera de manera perpendicular donde se pueden realizar uniones de cara con testa y cara con canto, tal como se puede observar en la figura 53. Son hechas a partir de chapa de acero galvanizado y pueden tener un espesor que va de 1,5 mm a 3 mm. Según las dimensiones de las vigas vienen en distintos modelos y pueden soportar cargas admisibles de 2,9 kN a 8 kN a tracción y de 4,4 kN a 9,1 kN cortante.

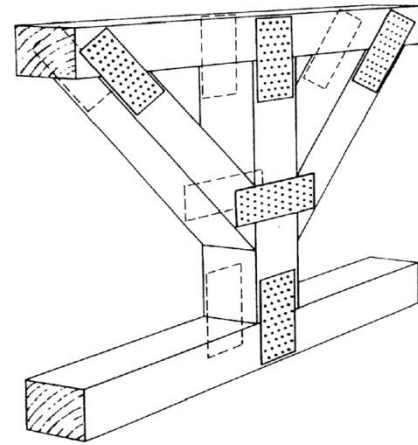
Tabla 21. Ventajas y desventajas de las escuadras mixtas reforzadas.

Ventajas	Desventajas
La unión es muy resistente.	El herraje queda a la vista.
Se puede fabricar con procesos que se pueden realizar a nivel regional.	

H3. Placas perforadas

Empresa: *Forch*.

Figura 54. Placa perforada.



Fuente: <http://www.foerch.es/product.aspx>.

Descripción: Como aparece en la figura 54 es una placa que une a las dos vigas de madera al atornillarse a los dos cantos de ambas vigas. Está hecha de acero galvanizado, que puede ser punzonado, cortado en laser o por un centro de mecanizado CNC. Tiene un grosor de 2 mm., y varias perforaciones de 5 mm., de diámetro. Viene en varios modelos según las dimensiones de las vigas, y según el modelo pueden soportar cargas admisibles desde 2,1 kN a 23 kN cortante y 1,4 kN a 15,7 kN a tracción.

Tabla 22. Ventajas y desventajas de la placa reforzada.

Ventajas	Desventajas
Se puede fabricar fácilmente.	Es necesario colocar dos placas a ambos lados de las vigas para mayor firmeza.
La unión es muy resistente.	El herraje queda a la vista.

H4. Codo de 90° para tubo rectangular

Empresa: Jinfer

Figura 55. Codo de 90° para tubo rectangular.



Fuente: <http://railglassfittings.es/4-1-18-rectangular-slot-tube-elbow.html>

Descripción: Es una pieza de acero inoxidable con forma de L, cuya función es la de unir a 90° tubos de pasamanos de sección rectangular. Los dos extremos del herraje encajan en la parte interior de los tubos, los cuales deben tener dos agujeros en una de sus caras que coincidan con los dos agujeros roscados que se observan en la figura 55 en cada extremo de la pieza, en donde se realiza el ajuste por medio de un par de tornillos, de tal forma que solo quede visible la parte pulida del herraje.

Tabla 23. Ventajas y desventajas del codo de 90° para tubo rectangular.

Ventajas	Desventajas
El herraje queda a la vista pero el acabado pulido le da buena presentación.	El ajuste por una sola de las caras del tubo le resta estabilidad.
	Por su forma debe requerir para su fabricación ser fundido mediante coquilla, lo cual tiene un alto costo.

H5. Escuadra.

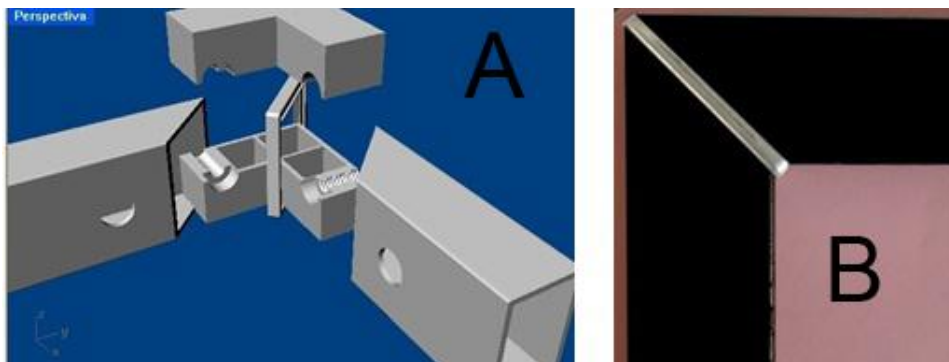
Empresa: Pérez Pardo (España)

Descripción: Consta de tres piezas fundidas cuya función es la de mantener unidos dos tubos metálicos de sección rectangular que en uno de sus extremos se les ha realizado un corte a 45° para que la unión entre ambos sea más firme. Como se puede observar en la figura 56 las dos piezas con forma de L van por dentro de los dos tubos, mientras que un anillo rectangular los rodea en la zona en donde los dos tubos se encuentran con el fin de que la unión se vea más presentable. Dos tornillos aseguran la unión en cada tubo por las caras menos visibles.

Tabla 24. Ventajas y desventajas de escuadra.

Ventajas	Desventajas
El hecho de que los tornillos queden en las caras menos visibles y que solamente se pueda observar el anillo rectangular y el resto del herraje quede oculto le da una buena presentación al ensamble.	Tener tres piezas hace más complicada la instalación en los tubos.
Se puede fabricar con procesos de la región.	
La unión es firme.	

Figura 56. Herraje de escuadra: A. Despiece. B. Herraje de escuadra ensamblado.



Fuente: <http://www.perezpardo.es/escuadras.html>.

H6. Escuadras

Empresa: Grupo Euro (Argentina)

Figura 57. Escuadras



Fuente: <http://grupoeurosa.com.ar/productos>.

Descripción: Es una pieza de aluminio extruido que permite una unión de testa y cara entre dos vigas. Como se aprecia en la figura 34, su perfil tiene cuatro agujeros en la parte central por los cuales se atornilla el herraje a la cara de uno de los dos tubos, mientras que las dos aletas laterales tienen una forma tal que entran a presión en la cavidad del otro tubo el cual se puede asegurar al herraje por ambas caras.

Tabla 25. Ventajas y desventajas de las escudras.

Ventajas	Desventajas
Su requiere de pocos procesos.	La fabricación del dado para la extrusión de la pieza requiere de costos altos.
Al tener cuatro agujeros para atornillarse a la cara del tubo le da mayor firmeza a la unión.	Es el mismo sistema de la chapeta que se utiliza en Ventanar.

A continuación, en la tabla 26 se procedió a realizar la evaluación de los herrajes de acuerdo a unos criterios de evaluación que surgieron a partir de las necesidades interpretadas de los usuarios y de los requisitos planteados por la

empresa en el capítulo 1. En esta ocasión la chapeta es el herraje de referencia con el cual se compararon los demás herrajes. A cada criterio se le dio una calificación positiva (+), negativa (-) o neutral (0) en donde el pedestal de referencia es neutral para todos los criterios. Al final para cada Herraje se suman los puntos positivos y se restan los negativos y se les da un lugar según la evaluación neta que obtuvieron. Los criterios de evaluación son los siguientes:

CH1 Facilidad de manufactura.

CH2 Resistencia de la unión.

CH3 Discreción del ensamble.

CH4 Facilidad de instalación.

CH5 Facilidad de mantenimiento.

CH6 Almacenaje.

CH7 Transporte.

Tabla 26. Evaluación de pedestales del mercado.

CRITERIOS	HERRAJES						Ref.
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
CH1	0	-	+	-	-	-	0
CH2	+	+	0	+	+	+	0
CH3	-	-	-	+	+	0	0
CH4	+	+	0	+	0	0	0
CH5	+	+	0	+	-	0	0
CH6	0	0	0	-	0	0	0
CH7	0	0	0	-	0	0	0
Suma +	3	3	1	4	2	1	
Suma 0	3	2	5	0	3	5	
Suma -	1	2	1	3	2	1	
Evaluación neta	2	1	0	1	0	0	
Lugar	1	3	5	2	4	6	

Conclusiones:

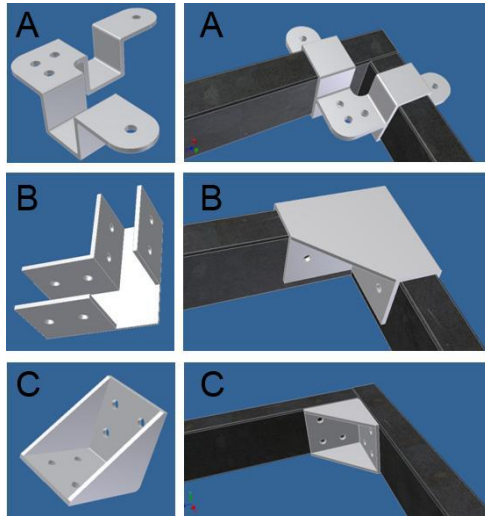
Al apreciar los resultados de la evaluación de la tabla 9, el primer lugar lo obtuvo el herraje H1, el herraje H4 el segundo lugar y el herraje H2 el tercero, son dos herrajes fabricados por medios de lámina metálica doblada y uno por inyección metálica, lo que indica que estos pueden ser los métodos idóneos para fabricar el herraje ya que son procesos que se pueden encontrar en la región de Bucaramanga.

Independientemente del proceso de fabricación que se escoja el herraje debe ser en lo posible de una sola pieza sin contar los tornillos que necesite, ya que si es así facilita la fabricación, el ensamble con las vigas y su transporte y almacenaje. Es mejor que el agarre con las vigas se haga desde el interior de estas, esto permite que el herraje quede oculto y solamente queden a la vista los tornillos o las partes pulidas del herraje que no dañen la estética de la unión.

4.4 DESARROLLO DEL CONCEPTO DEL HERRAJE DE UNIÓN DE VIGAS KLASS A 90°

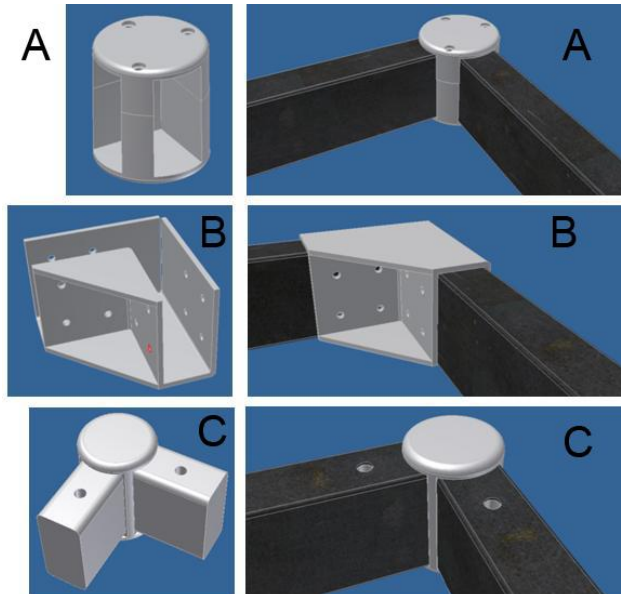
Teniendo en cuenta los sistemas utilizados por los herrajes encontrados en el mercado, en *Autodesk Inventor* se modelaron las alternativas que aparecen en las figuras 58 y 59. En la figura 58 aparecen 3 herrajes que mantienen unidas por fuera la cara de una viga con la testa de la otra. La alternativa A consiste en dos mordazas que encajan en las vigas y se mantienen unidas por tornillos que entran en los agujeros que ahí se observan, la alternativa B consta de una pieza que se ensambla por encima de la unión para ocultarla y se atornilla en las caras de las vigas, y la C es un herraje que se atornilla en las caras internas de la unión entre las vigas.

Figura 58. Primeras alternativas del herraje de unión a 90°.



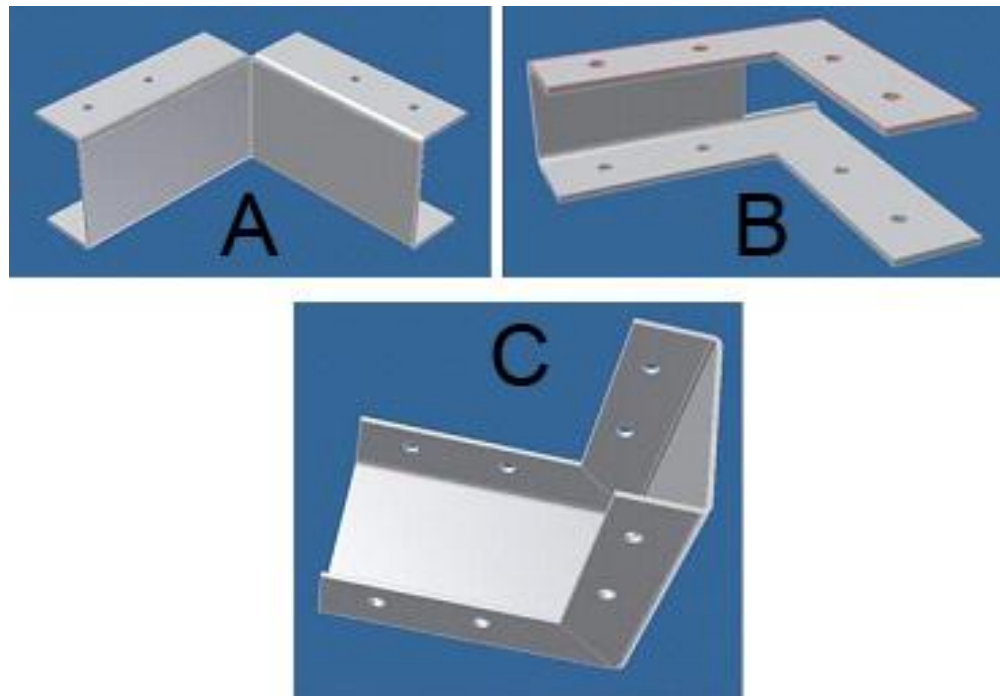
En la figura 59 aparecen otras 3 alternativas. La alternativa A de esta figura es una pieza cilíndrica con un espacio en su interior en donde se incrustan las vigas, la B es una fusión entre las alternativas B y C de la figura 58, mientras la alternativa C de la figura 59 es otra figura cilíndrica pero a diferencia de la primera tiene dos salientes o protuberancias que se insertan en el interior de las vigas.

Figura 59. Alternativas del herraje de unión a 90°.



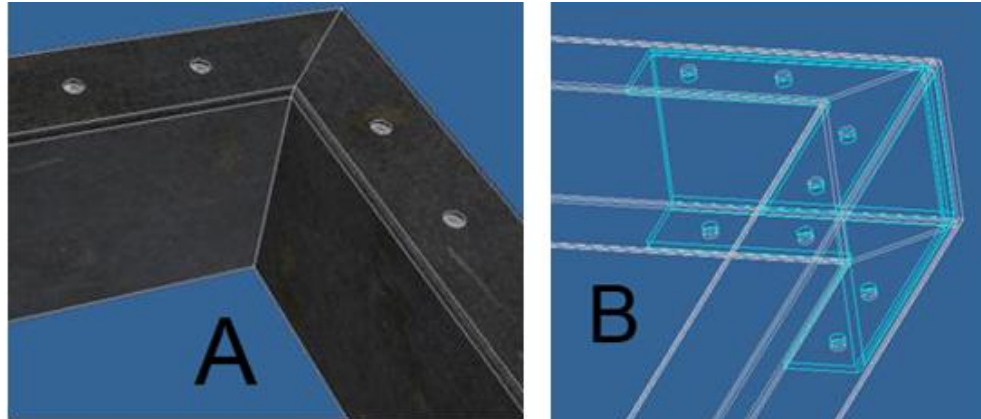
Estas alternativas fueron expuestas al grupo de desarrollo del producto de Ventanar quienes dieron la recomendación de que era mejor que el herraje quedara oculto y se realizaran alternativas que se incrustaran en el interior de las vigas. A partir de lo anterior surgieron las alternativas que aparecen en la figura 60 que pueden ser fabricadas mediante el doblado de lámina metálica.

Figura 60. Alternativas de herrajes que se instalan en el interior de las vigas.



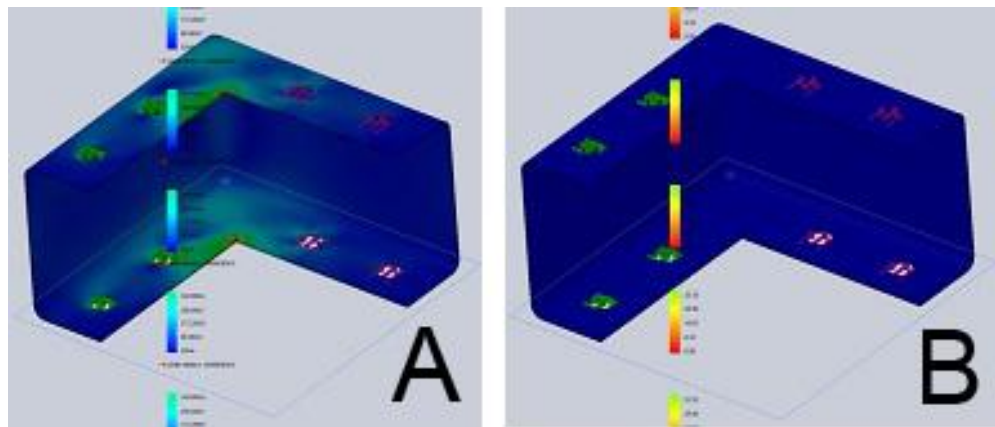
Para escoger la alternativa final de este accesorio no se realizó una evaluación como con el pedestal, ya que tras examinar las tres alternativas el grupo de desarrollo se inclinó por la alternativa C de la figura 60 por ser la que ofrece mayor resistencia y una unión más firme. Esta alternativa implica que se haga un corte a 45° en el extremo de ambas vigas como se observa en la figura 61A, para que se pueda incrustar como se muestra en la figura 61 B en una vista de líneas en donde las líneas azules identifican al herraje. En los agujeros que se observan se deben insertar 8 tornillos que aseguran el herraje a las vigas.

Figura 61. Ensamble del herraje escogido.



4.5 ANÁLISIS ESTÁTICO DEL HERRAJE DE UNIÓN A 90°

Figura 62. Análisis estático del herraje de unión a 90°: A. Resultados del estudio de tensiones. B. Resultados del estudio de factor de seguridad.



De la misma manera que con el pedestal, se realizó un estudio estático de resistencia en *solidworks* para este herraje. En la figura 62 se ilustra el resultado del análisis de tensión de *Von Mises* y del factor de seguridad. Para realizar este estudio se mantuvieron estáticos los agujeros que aparecen con las flechas verdes en la figura 62, mientras que a los otros agujeros se les aplicó una carga de 1000N que está representada en la figura por las flechas violetas. Según el estudio el herraje mostro gran resistencia para soportar las cargas aplicadas, ya solo se

registraron áreas críticas se encuentran en los dos vértices que presentaron una pequeña área roja en el estudio de tensiones, y el resto del herraje se mantuvo en colores verdes y azules. Además el estudio dio como resultado un factor de seguridad de 3.4, excediendo así las capacidades del sistema para soportar la carga en cuestión.

4.6 FABRICACIÓN DEL HERRAJE DE UNIÓN DE VIGAS *KLASSA* 90°

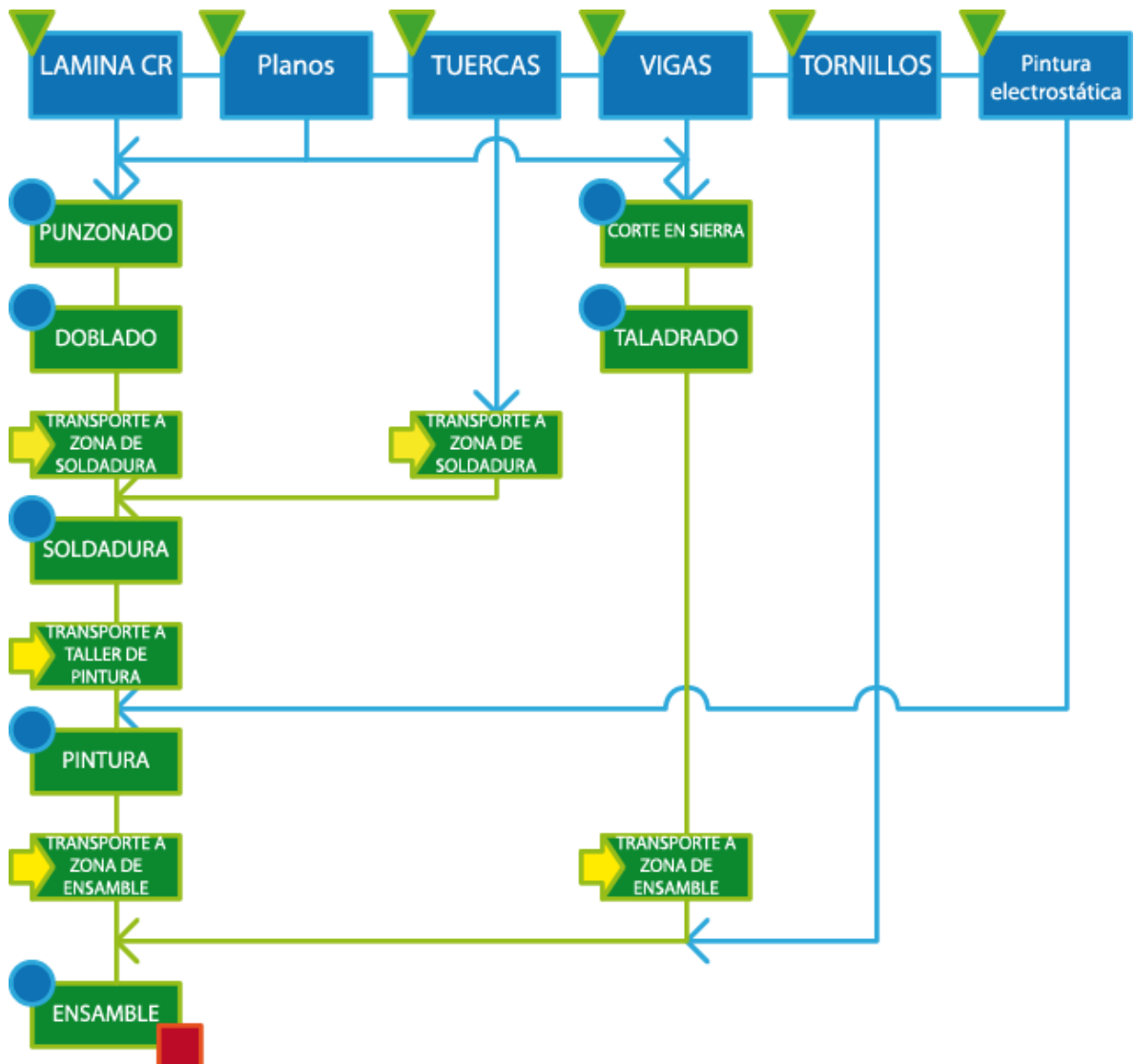
4.6.1 Tabla de materiales del herraje de unión de vigas *klass* a 90°. En la tabla 27 se describe de forma detallada el costo de los materiales para el herraje de unión de vigas *klass* a 90°. En donde se da una breve descripción del material, las unidades por las que son comprados en el mercado, el peso, las cantidades, el valor unitario y un valor parcial. Los valores parciales se suman generando un subtotal al cual se le agrega un valor de administración, imprevistos y utilidad (A.I.U) y luego el impuesto del valor agregado (I.V.A.).

Tabla 27. Materiales del herraje de unión de vigas a 90°

TABLA DE MATERIALES HERRAJE DE UNIÓN A 90 GRADOS								
PIEZA	ITEM	DESCCRIPCION	UNIDAD	PESO UN. KG	PESO T.	CANT	V. UNIT.	V. PARCIAL
HERRAJE	1.1.	LAMINA CR	m2	0,4	0,4	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Tuercas	2.1	Tuercas 5/16	und	0,05	0,4	8	\$ 50	\$ 400
Tornillos 5/16	3.1	Tornillos 5/16	und	0,1	0,8	8	\$ 4.000	\$ 32.000
							SUBTOTAL	\$ 35.400
							AIU	\$ 10.620
							IVA	\$ 283
							TOTAL	\$ 46.303

4.6.2 Diagrama de flujo para la producción del herraje de unión de vigas *klass* a 90°. En la figura 63 aparece el diagrama de flujo para el herraje de unión de vigas *klass* a 90° donde se puede observar la relación entre las materias primas y procesos implementados para este herraje. Se utilizaron las mismas convenciones de símbolos que se utilizaron en el diagrama de flujo del pedestal.

Figura 63. Diagrama de flujo del herraje de unión de vigas a 90°



4.6.3 Tabla de procesos para el herraje de unión de vigas klass a 90°. En la tabla 28 se detallan los procesos que se realizan para el herraje de unión de vigas *klass* a 90°. Donde se identifica el proceso, la máquina en donde se realiza, el número de pasadas que se aplican, el peso de la pieza, las unidades con las que se cobra el trabajo, la cantidad de estas que se emplearon, el valor unitario de operación y un valor parcial. Al igual que con los materiales se obtiene un subtotal al cual se le agrega el valor del A. I. U. y del I. V. A.

Tabla 28. Procesos herraje de unión a 90° para vigas klass.

TABLA DE PROCESOS HERRAJE DE UNIÓN A 90 GRADOS									
PIEZA	ITEM	DESCRIPCION	MAQUINA	No pasadas por operación	PESO UND.	Unidad	CANT	V. UNIT.	V. PARCIAL
1.HERRAJE	1.1	Punzonado	Punzonadora CNC	1	0,4 KG	min	6	\$ 2.000	\$ 12.000
	1.2	Doblado	Dobladora	3		Und	3	\$ 1.000	\$ 3.000
	1.3	Soldadura	Soldador de arco	10		Und	10	\$ 500	\$ 5.000
	1.3	Pintura	Pistola de pintura electrostática	3		ml	60	\$ 30	\$ 1.800
								SUBTOTAL	\$ 21.800
								AIU	\$ 6.540
								IVA	\$ 174
								TOTAL	\$ 28.514

4.6.4 Construcción del herraje de unión a 90° entre vigas *Klass*.

Figura 64. Prototipos del herraje.



Este herraje se mandó punzonar y doblar en Corpliegues a partir del archivo de Autocad de su desarrollo (figura 65). Como se observa en la figura 64, fue necesario hacerlo 3 veces para determinar con exactitud las medidas del desarrollo que permiten que una vez doblado encaje con una holgura de un milímetro dentro de la luz de la viga *klass*, además los operarios que realizaron los pliegues algunas veces ubicaban el punzón uno o dos milímetros por fuera de la línea de pliegue, por lo que el herraje quedaba un milímetro más ancho o más alto que la cavidad de la viga.

Figura 65. Dobladora de Corpliegues.



Fuente: www.corpliegues.com

Una vez realizados los pliegues, se aplicó soldadura de electrodo revestido a 8 tuercas de 5/16 de pulgada en cada uno de los agujeros del herraje, cuya función es la de recibir los tornillos que sujetan el herraje a las vigas. También se aplicó soldadura en las zonas en donde las pestañas dobladas hacen contacto a 45°, como se observa en la figura 90. Por último a la pieza se le aplicó pintura electrostática negra como se aprecia en la figura 49.

Figura 66. Soldadura del herraje de unión a 90° para vigas klass.



5. DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA.

5.1 REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA PARA EL DISPOSITIVO DE ACOPLE A VIGA PARA SUPERFICIE ELEVADA.

Mientras se diseñaba el nuevo pedestal *klass*, la empresa solicitó el desarrollo de un accesorio que permita la instalación en la viga *klass* de una superficie adicional que se encuentre a una altura superior a la de la superficie de trabajo. En la tabla 29 se encuentran los requerimientos que la empresa estableció para el desarrollo de este accesorio.

Tabla 29. Requerimientos para el dispositivo para superficie elevada.

Se debe elaborar con materiales y procesos de la localidad.
Debe requerir pocos procesos para su fabricación.
Debe instalarse sobre una viga <i>coldrolled</i> (CR) calibre 16 cuya sección rectangular mide de 3pg x 1,5 pg.
Costo de producción menor a 50 000 pesos.
Debe soportar una superficie circular de madecor de 19 mm de espesor y 60 cm de diámetro y mantenerla a una altura entre 10 cm y 25 cm por encima de la superficie normal de trabajo.
Su forma debe coherente con la tendencia que la empresa maneja en sus productos.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL USUARIO

5.2.1 Necesidades del usuario interpretadas y simplificadas para el dispositivo para superficie elevada. A partir de la entrevista realizada a los instaladores y oficinistas se procedió a la interpretación de las necesidades a partir de los datos obtenidos, en donde el dispositivo para superficie elevada se designó con las letras Ds. En la tabla 30 se enuncian las necesidades interpretadas. Algunas de las respuestas dadas se simplificaron en una sola necesidad teniendo en cuenta que hacían alusión a un mismo problema. La tabla consta de 3 columnas, en la primera está el número asignado a la necesidad, la segunda

muestra el enunciado y la tercera muestra la valoración que se le dio a cada necesidad para determinar su importancia para el proyecto. Esta valoración va de 1 a 5, donde 1 no es importante, 2 es poco importante, 3 es importante, 4 es muy importante, 5 es absolutamente importante.

Tabla 30. Necesidades interpretadas del usuario para el dispositivo de superficie elevada.

No.	Necesidad	Importancia
1	El Ds posee un sistema que permite instalar fácilmente superficies elevadas.	5
2	El Ds utiliza para su ensamble tornillería cuyas especificaciones son utilizadas en los demás productos de Ventanar.	4
3	El Ds se instala de manera precisa sobre la viga.	5
4	El Ds soporta con firmeza a la superficie elevada.	5
5	El Ds permite variar la altura de la superficie elevada.	3
6	El Ds permite que el usuario modifique su posición en el puesto de trabajo.	2
7	El Ds debe tener un aspecto elegante y agradable.	4

En la entrevista los instaladores sugirieron que el dispositivo debería ser lo más parecido posible al sistema utilizado por la empresa Ezgo en sus estaciones de trabajo *Kin*, del cual Ventanar fue distribuidor, ya que es fácil de instalar, soporta con firmeza a la superficie y ellos están familiarizados con dicho sistema. Por lo tanto fue tenido en cuenta en la fase desarrollo del concepto.

Al preguntarles a los oficinistas sobre dispositivos que han utilizado para mantener el monitor a una altura mayor a la de la superficie de trabajo, ellos respondieron que cuando los monitores que utilizaban eran pequeños estos dispositivos hicieron que sus ojos se cansaran menos al trabajar, sin embargo, cuando les cambiaron los monitores por unos mucho más grandes se hizo incómodo tener la pantalla más alta por lo que dejaron de utilizar estos dispositivos. Según cómo avanza la

tecnología de las pantallas planas, estas van a ser cada vez más grandes, y como estos puestos de trabajo van a ser utilizados por gerentes y jefes de departamento de una empresa, lo más probable es que les asignen pantallas de gran tamaño por lo que no necesitarán de un dispositivo que las mantenga elevadas. Por esta razón la función de soportar un monitor no deber la principal del dispositivo de superficie elevada, también puede ser utilizada para soportar otro tipo de elementos, como impresoras, teléfonos o elementos decorativos.

5.2.2 Restricciones o métricas para el dispositivo para superficie elevada. En la tabla 31 se enumeran las métricas para el dispositivo para superficie elevada, en donde se muestran las necesidades a las que afectan, el tipo de unidades correspondiente, así como una valoración de su importancia de 1 a 5, donde 1 no es importante, 2 es poco importante, 3 es importante, 4 es muy importante, 5 es absolutamente importante.

Tabla 31. Métricas para dispositivo de superficie elevada.

No.	No. Necesidad	Métrica	Importancia	Unidades
1	1-3-4-6	Dimensiones de la sección de la viga <i>klass</i> .	5	mm
2	1-2-3-4-5-7	Especificaciones de los tornillos	5	pg
3	1-5-7	Especificaciones de los tubos disponibles en Ventanar.	4	pg
4	1-2-3-4-5-7	Posición tornillos.	5	mm
5	2-7	Aspecto visual de la instalación de los tornillos	4	subjativa
6	1-2-3-5	Número de pasos de instalación	5	subjativa
7	1-2-3	Tiempo de instalación	4	minutos
8	5-1	Altura de la superficie elevada con respecto a la superficie de trabajo	3	mm
9	2-4	Coefficiente de seguridad	4	Pa/Pa
10	7-2	Características formal estéticas del dispositivo	4	subjativa
11	1-2-4-5-7	Dimensiones de la superficie elevada	5	cm
12	2-3-4-5	Eficiencia de la forma para instalación, transporte y mantenimiento	5	subjativa

Como se observa en la tabla 31, se le dio una mayor importancia a las métricas que se relacionan con el mayor número de necesidades, en donde métricas como la 1, 2, 4, 6, 11 y 12 obtuvieron la puntuación más alta. A la métrica 8 se le dio una calificación de 3 debido a que la altura de la superficie puede variar según el tipo de elementos que vaya a soportar la superficie elevada. A todas las demás métricas se les dio una puntuación alta debido a que hacen referencia a aspectos importantes que deben tenerse en cuenta para que el herraje pueda cumplir su función.

5.2.3 Especificaciones del producto para el dispositivo para superficie elevada. A partir de las necesidades del usuario y las métricas se establecen las especificaciones del producto. A continuación se enumeran las especificaciones para el dispositivo para superficie elevada, en donde se simplificaron las necesidades y las métricas, y al mismo tiempo se da una explicación al porqué de cada una de ellas:

Las dimensiones del espacio que albergará la viga deben tener una holgura de un 1 mm de más con respecto al ancho de la viga, y 1 mm menos que la altura de la viga: el objetivo de esto es que el herraje pueda ensamblarse y asegurarse a la viga sin problemas.

Se deben utilizar tornillos bristol de 3/8" y 5/16", con cabeza redonda o cilíndrica: estas son las especificaciones de tornillos más utilizadas en los productos de la empresa.

La instalación del dispositivo debe durar máximo 6 minutos y en menos de 8 pasos: se colocaron estos valores para cumplir con la necesidad 1, en donde la instalación debe ser fácil y en corto tiempo.

El coeficiente de seguridad del dispositivo cuando la superficie elevada es sometida a una carga distribuida de 1000N debe ser mayor que 3: Esta es una carga muy superior a las que deberá soportar el dispositivo en uso, por lo tanto si la puede soportar sin inconvenientes puede soportar las cargas de uso.

El dispositivo debe soportar una superficie circular de madecor con un diámetro de 60 cm y un grosor de 19 mm: estas son las dimensiones que tendrá la superficie elevada.

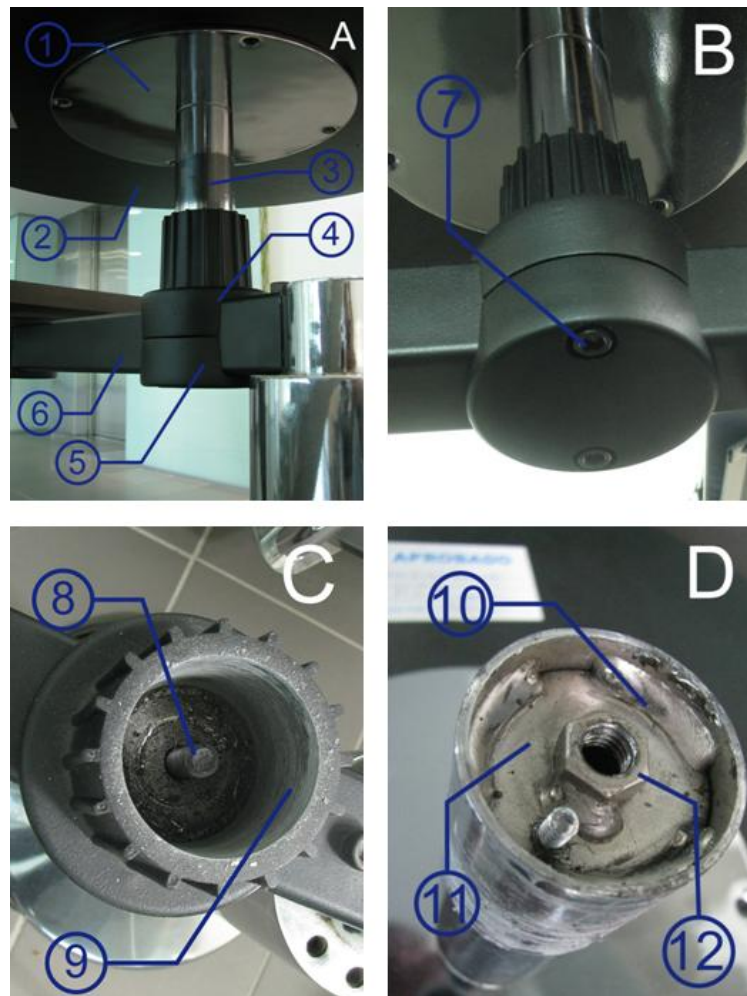
La altura por encima de la superficie elevada con respecto a la superficie de trabajo debe ser entre 10 y 30 cm: Este valor dependerá de lo que el cliente desee hacer con este tipo de superficie.

5.3 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DEL MERCADO PARA EL DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA

A diferencia de los dos accesorios anteriores, con este producto no se realizó una investigación de los productos existentes en el mercado como tal, en lugar de eso se realizó un proceso de ingeniería inversa al sistema que utiliza la empresa Ezgo en su línea de puestos de trabajo *Kinla* cual fue distribuida por Ventanar, y con la cual los instaladores de la empresa están familiarizados. “La ingeniería inversa se trata de tomar algo (un dispositivo mecánico o electrónico, un software de computadora, etc.) para analizar su funcionamiento en detalle, generalmente para intentar crear un dispositivo o programa que haga la misma o similar tarea sin copiar la original”¹¹.

¹¹ ALEGSA. Definición de ingeniería inversa [en línea]. <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/ingenieria%20inversa.php>> [citado el 7 de junio de 2013]

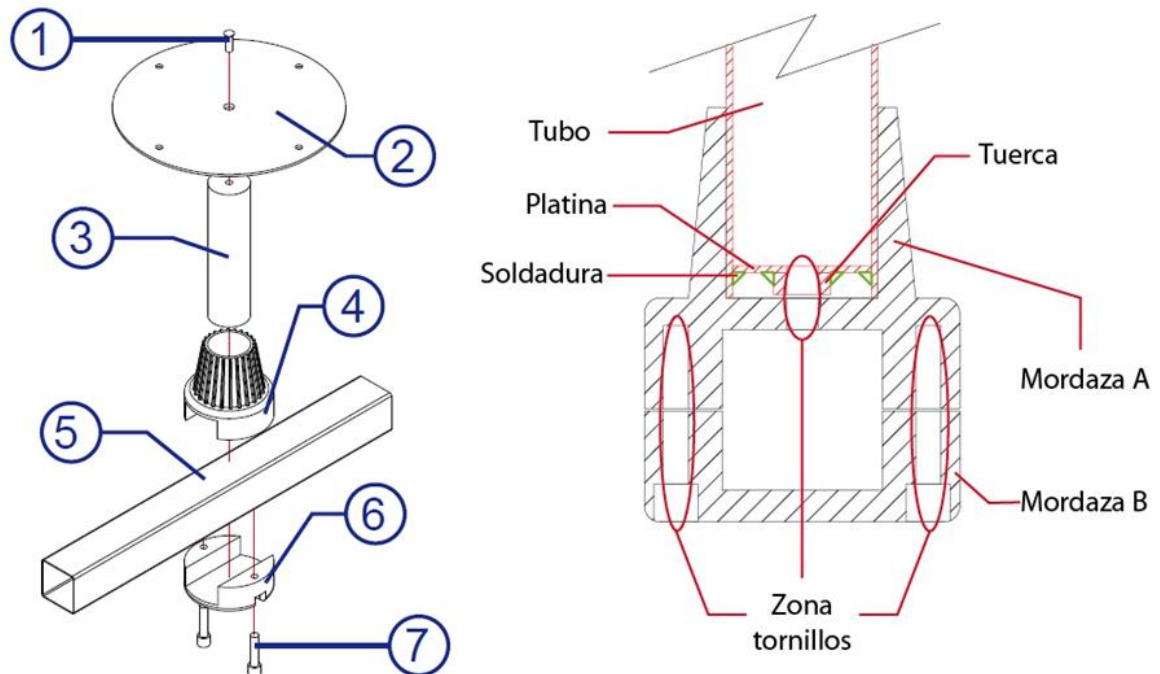
Figura 67. Dispositivo Kin: A. 1- Platina soporte de superficie; 2- Superficie de madecor; 3- Tubo de acero; 4- Mordaza A; 5- Mordaza B; 6- Viga Kin. B. 7- Tornillo bristol de las mordazas. C. 8- Tornillo incrustado en la mordaza superior; 9- Cavity para el tubo en la mordaza superior. D. 10- Soldadura; 11- Platina; 12- Tuerca.



Tal como aparece en la parte A de la figura 67, el dispositivo *Kin* consta de dos mordazas de aluminio fundido que sujetan una viga de sección cuadrada de 2 x 2 pulgadas, un tubo de acero que se incrusta en la mordaza A (superior) el cual va unido a una platina HR de calibre 11 ambos cromados. La viga *Kin* es aprisionada en sentido vertical por medio de un par de tornillos bristol de 3/8 de pulgada que

se incrustan a través de la mordaza B (Inferior) y se enroscan en el interior de la mordaza A, esto se puede observar en la imagen B de la figura 67.

Figura 68. Planos dispositivo kin: A. Despiece del dispositivo Kin: 1- Tornillo de cabeza avellanada; 2- Platina de soporte de superficie; 3- Tubo de acero; 4- Mordaza A; 5- Viga Kin; 6- Mordaza B; 7- Tornillo bristol. B. Vista de corte de la unión entre mordazas y el tubo de acero (en rojo).



La parte C de la figura 67 muestra la cavidad de la mordaza A en donde se aloja el tubo 48 mm de diámetro que sirve de soporte y le da la altura a la superficie de madecor, en el fondo de dicha cavidad está incrustado un tornillo al cual se enrosca el tubo por medio de una tuerca soldada a una platina que a su vez esta soldada en el interior de la parte inferior del tubo, eso se puede ver en la parte D de la figura 67. En la parte superior el tubo lleva soldado un buje que permite la unión con la platina circular de soporte por medio de un tornillo avellanado, esta platina circular de calibre 11 tiene 4 agujeros que sirven para atornillarla a la superficie. Se utilizan superficies de madecor de 60 cm de diámetro con un

espesor de 19 mm. En la figura 68 se aprecia el despiece del dispositivo y una vista de corte de la unión entre las mordazas y el tubo.

5.4 DESARROLLO DEL CONCEPTO DEL DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA

Habiendo determinado cómo funciona el sistema utilizado en el puesto de trabajo *kin* de la empresa *Ezgo*, se realizaron alternativas modeladas en *Autodesk Inventor* tomando como base dicho sistema. Como se aprecia en la figura 69, las primeras alternativas modeladas eran muy similares al dispositivo *kin*, solo que en lugar de una forma cilíndrica tienen una forma con sección transversal ovalada. Luego evolucionaron a las alternativas que aparecen en la figura 70, a las cuales para darles mayor coherencia con el pedestal se les agregó una arista que divide sus caras laterales creando formas de secciones hexagonales.

Figura 69. Primeros modelados del dispositivo para superficie elevada.

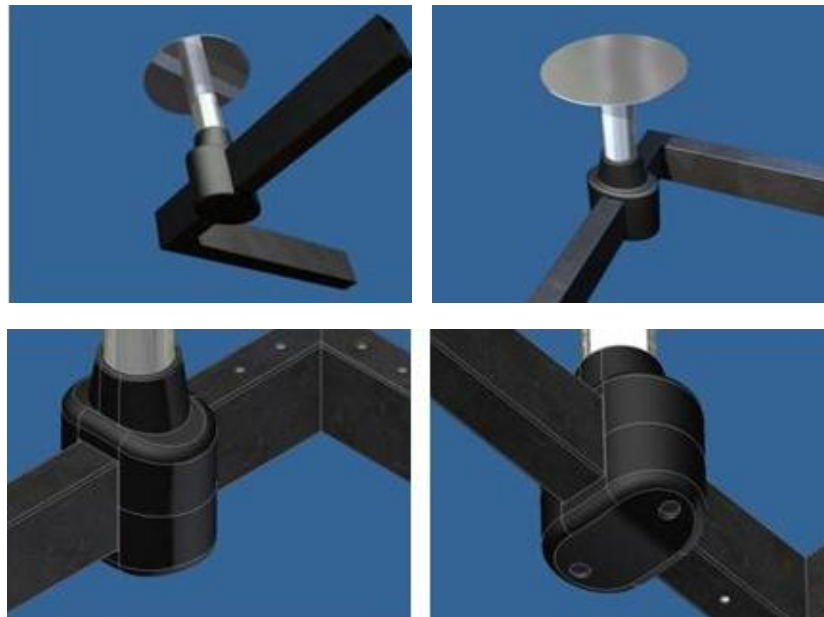
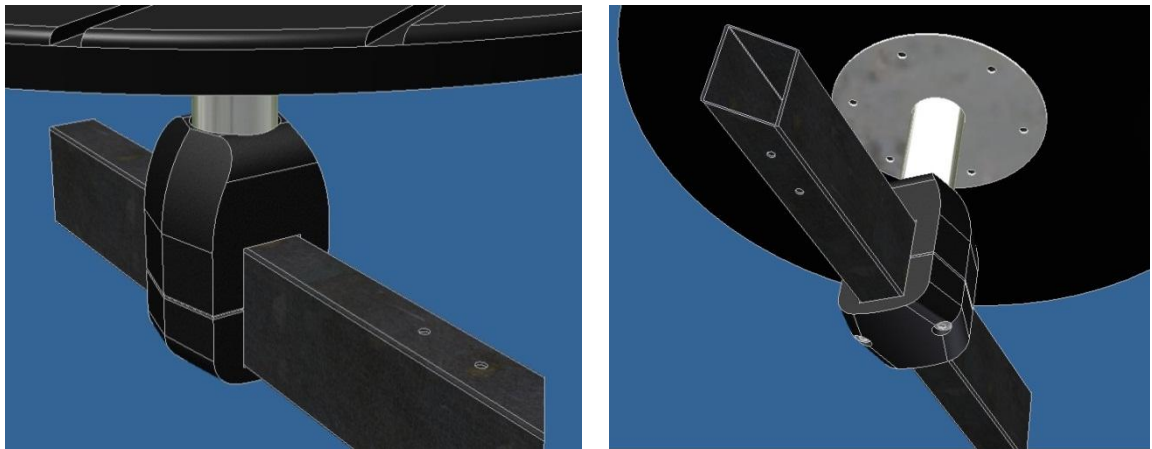


Figura 70. Primera evolución de las alternativas.



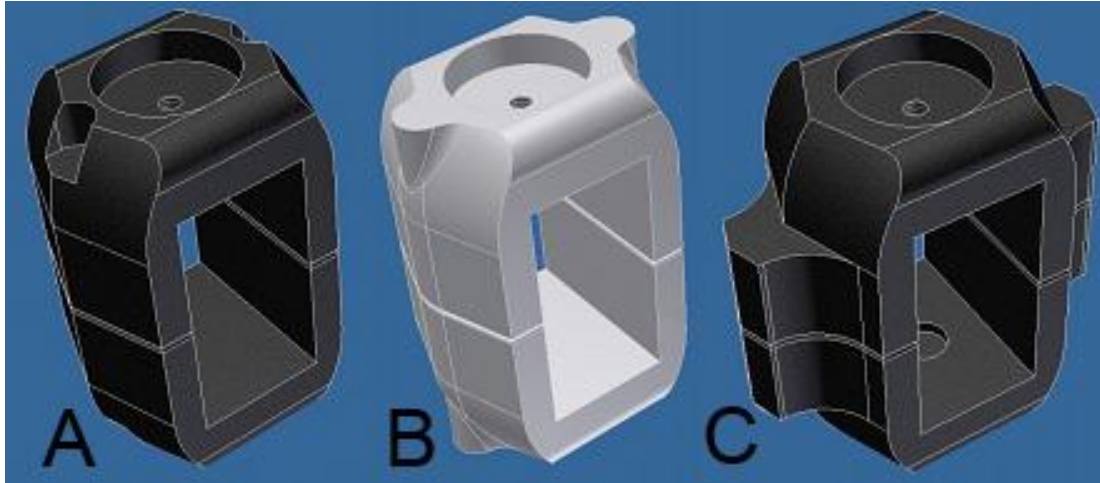
Las alternativas que aparecen en la figura 70 se depuraron hasta lograr la alternativa que se aprecia en la figura 71. En esta alternativa se logró una forma mucho más limpia al aumentar el ángulo de las aristas que dividen las caras laterales y al lograr una transición más uniforme de las secciones transversales a lo largo de la pieza.

Figura 71. Segunda evolución de las alternativas.



Al examinar la alternativa de la figura 71 el grupo de desarrollo de productos de la empresa recomendó que se modificara de tal forma que las dos piezas que sujetan la viga sean iguales. Esto con el fin de que se puedan fabricar a partir de un mismo modelo, y así reducir costos y facilitar el proceso de fabricación. Según este criterio, se modelaron las tres alternativas que aparecen en la figura 72.

Figura 72. Alternativas finales.



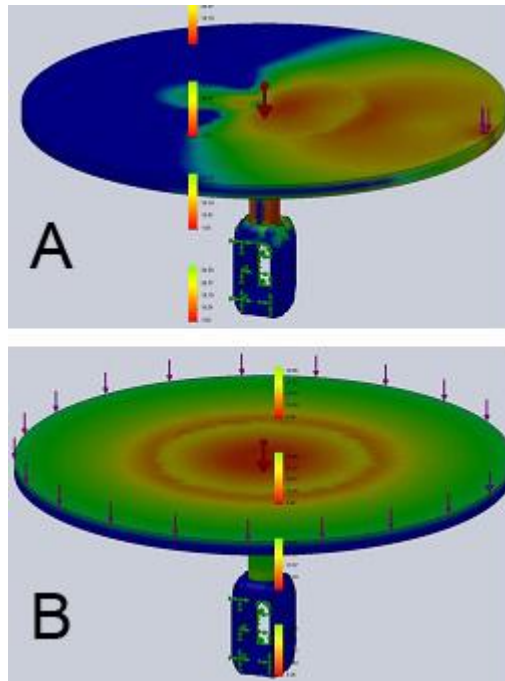
Para este accesorio no fue necesario realizar una evaluación para determinar la alternativa final, ya que las 3 alternativas que aparecen en la figura 66 realizan la función de la misma manera y la única diferencia que hay entre ellas es su forma. El grupo de desarrollo de producto de la empresa tomó la decisión de fabricar la primera alternativa que aparece en la figura 66 debido a que su forma es la que ocupa menos volumen por lo tanto el costo en material es menor.

5.5 ANÁLISIS ESTÁTICO DEL DISPOSITIVO DE SUPERFICIE ELEVADA

Para este análisis se aplicó una carga puntual de 1000 N dirigida hacia abajo cerca del borde de la superficie circular, representada por la flecha violeta en la figura 73 A, con el fin de determinar cómo se comporta el sistema frente al torque generado por esta carga. Desafortunadamente el estudio generó un factor de seguridad de 0.37 el cual es un valor muy bajo, en estas condiciones el sistema puede soportar una carga puntual de hasta 300 N con un factor de seguridad de 1.2. Hay que aclarar que este es un caso demasiado extremo y nunca los objetos de oficina que serán soportados por el dispositivo generaran cargas puntuales de tal magnitud. Por esta razón se realizó un segundo estudio donde se aplicó la misma carga de 1000 N pero distribuida por toda la superficie como se observa en

la figura 73 B, generando un factor de seguridad de 8.3, lo que significa que las capacidades del sistema sobrepasan la prueba de este estudio.

Figura 73. Análisis estático del dispositivo de superficie elevada: Resultados del estudio de factor de seguridad para una carga puntual (A) y distribuida (B) de 1000 N.



5.6 FABRICACIÓN

5.6.1 Tabla de materiales del dispositivo para superficie elevada. En la tabla 32 se describe de forma detallada el costo de los materiales del dispositivo para superficie elevada. En donde se da una breve descripción del material, las unidades por las que son comprados en el mercado, el peso, las cantidades, el valor unitario y un valor parcial. Los valores parciales se suman generando un subtotal al cual se le agrega un valor de administración, imprevistos y utilidad (A.I.U) y luego el impuesto del valor agregado (I.V.A.).

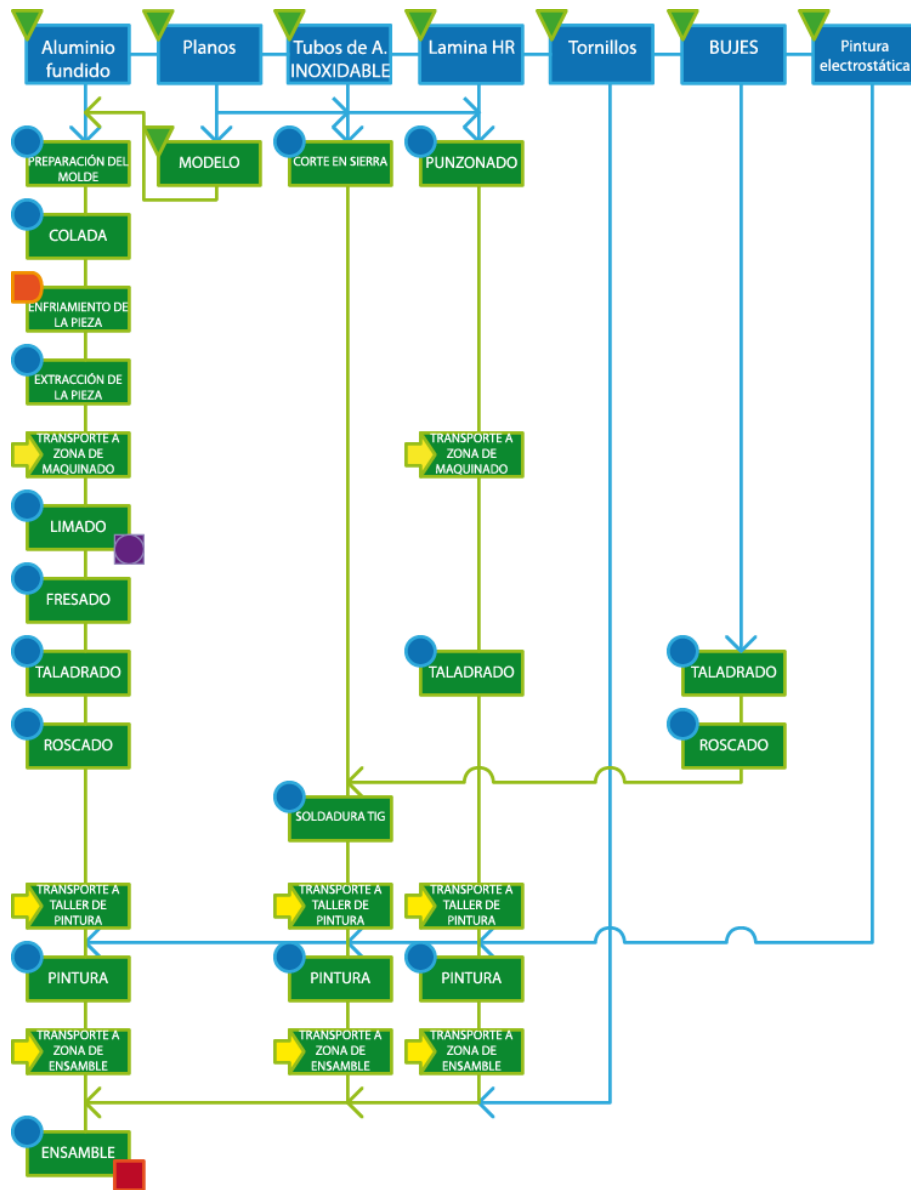
Tabla 32. Materiales del Dispositivo de superficie elevada

TABLA DE MATERIALES DISPOSITIVO DE SUPERFICIE ELEVADA								
PIEZA	ITEM	DESCCRIPCION	UNIDAD	PESO UN. KG	PESO T.	CANT	V. UNIT.	V. PARCIAL
Mordazas	1.1.	Aluminio fundido	kg	0,3	0,6	2	\$ 4.200	\$ 8.400
Tubo de a. inoxidable	2,1	Tubo de a. inoxidable	m	0,1	0,1	1	\$ 900	\$ 900
Buje de acero inoxidable	3,1	Angulo de 2pg x 3/16pg x 3pg	kg	0,05	0,1	2	\$ 1.000	\$ 2.000
Tornillo de 1/4 de pg.	4,1	Tornillo de 1/4 pg.x 1 pg. de largo	und	0,01	0,01	1	\$ 50	\$ 50
Tornillo de 5/16 de pg	5,1	tornillo de 5/16 pg x 3 pg de largo	und	0,03	0,06	2	\$ 400	\$ 800
Tornillo de 5/16 de pg	6,1	tornillo de 5/16 pg x 1 pg de largo	pg3	0,01	0,01	1	\$ 50	\$ 50
Disco HR	7,1	Platina HR Calibre 12	m2	3,8	3,8	1	\$ 5.300	\$ 5.300
							SUBTOTAL	\$ 17.500
							AIU	\$ 5.250
							IVA	\$ 140
							TOTAL	\$ 22.890

5.6.2 Diagrama de flujo de procesos del dispositivo para superficie elevada.

En la figura 74 aparece el diagrama de flujo del dispositivo para superficie elevada donde se puede observar la relación entre las materias primas y procesos implementados para este herraje. Se utilizaron las mismas convenciones de símbolos que se utilizaron en el diagrama de flujo del pedestal.

Figura 74. Diagrama de flujo para la producción del dispositivo para superficie elevada.



5.6.3 Tabla de procesos del dispositivo para superficie elevada. En la tabla 33 se detallan los procesos que le realizaron al dispositivo para superficie elevada. Donde se identifica el proceso, la máquina en donde se realiza, el número de pasadas que se aplican, el peso de la pieza, las unidades con las que se cobra el trabajo, la cantidad de estas que se emplearon, el valor unitario de operación y un

valor parcial. Al igual que con los materiales se obtiene un subtotal al cual se le agrega el valor del A. I. U. y del I. V. A.

Tabla 33. Procesos del dispositivo para superficie elevada.

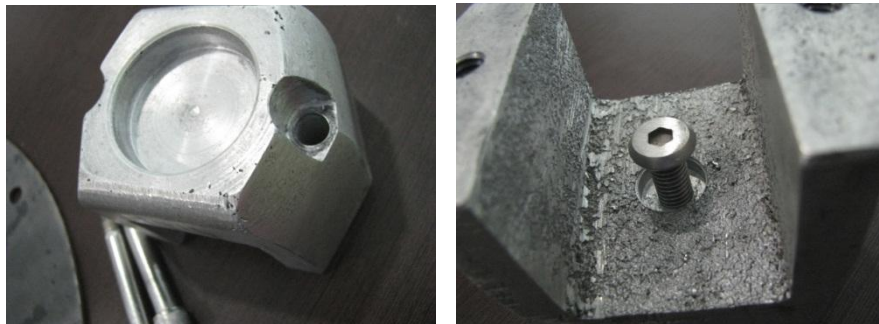
TABLA DE PROCESOS DISPOSITIVO PARA SUPERFICIE ELEVADA									
PIEZA	ITEM	DESCRIPCION	MAQUINA	No pasadas por operación	PESO UND.	Unidad	CANT	V. UNIT.	V. PARCIAL
1. Mordaza superior	1.1	Rectificado de caras planas	Fresadora	4	0.3 kg	min	10	\$ 150	\$ 1.500
	1.2	Rectificado de cara circular	Torno	1		min	5	\$ 150	\$ 750
	1.3	Maquinado de cama para cabeza de tornillo	Fresadora	1		min	3	\$ 150	\$ 450
	1.4	Perforación 5/16	Taladro de banco	3		Und	3	\$ 250	\$ 750
	1.5	Roscado 5/16	Taladro de banco	3		Und	3	\$ 250	\$ 750
	1.6	Pintura	Pistola de pintura electrostática	1		ml	50	\$ 30	\$ 1.500
2. Mordaza inferior	2.1	Rectificado de caras planas	Fresadora	4	0.3 kg	min	10	\$ 150	\$ 1.500
	2.2	Perforación 5/16	Taladro de banco	2		Und	2	\$ 250	\$ 500
	2.3	Roscado 5/16	Taladro de banco	2		Und	2	\$ 250	\$ 500
	2.4	Pintura	Pistola de pintura electrostática	1		ml	50	\$ 30	\$ 1.500
3. Tubo acero inoxidable	3.1	Corte	Sierra para metales	1	0,15 kg	min	1	\$ 200	\$ 200
	3.2	Soldadura TIG	Soldador TIG	2		Und	2	\$ 700	\$ 1.400

resultaron de la fundición se les realizaron los mismos procesos de maquinado que a la cadera de pedestal para pulir y rectificar las caras, también se les hizo agujeros roscados de 5/16 pg, y una cama de 15 mm diámetro por 5 mm de profundidad para la cabeza del tornillo que recibe el tubo de acero inoxidable (figura 76).

Figura 75. Modelo de fundición para las mordazas.



Figura 76. Mordazas maquinadas.



Se modificó el sistema del puesto *kin* con respecto al tubo que mantiene elevada la superficie. Se cambió el tubo de 48 mm por uno de acero inoxidable de 1 ½ pg, y en lugar de utilizar la platina con la tuerca soldadas al interior del tubo, se utilizaron bujes de acero inoxidable incrustados a ambos lados del tubo (figura 77A). Tanto el tubo de acero inoxidable como los bujes, son utilizados constantemente en el área de ventanería de la empresa para fabricar barandas y

accesorios para vitrinas, por lo que siempre va haber existencia de ellos en el almacén (figura 77B). Se le hizo un agujero roscado de 5/16 de pg al buje que se ensambla en la mordaza superior, mientras que al buje que se ensambla en el disco de HR se le hizo una perforación roscada de ¼ de pg con un avellanado para recibir un tornillo de cabeza avellanada que lo sujetará al disco metálico, de la misma manera la agujero del disco se le hizo el respectivo avellanado (figura 78 y 79). Los bujes se mantienen unidos al tubo por medio de la aplicación de soldadura TIG. El disco se mandó a punzonar en Corpliegues a partir de una lámina HR de calibre 12. Por último se mandaron pintar las piezas en pintura electrostática negra (figura 49).

Figura 77. Bujes de acero inoxidable: A. Ensamble dentro del tubo. B. Pila de bujes en el taller de maquinado de Ventanar.



Figura 78. Agujeros de los bujes.

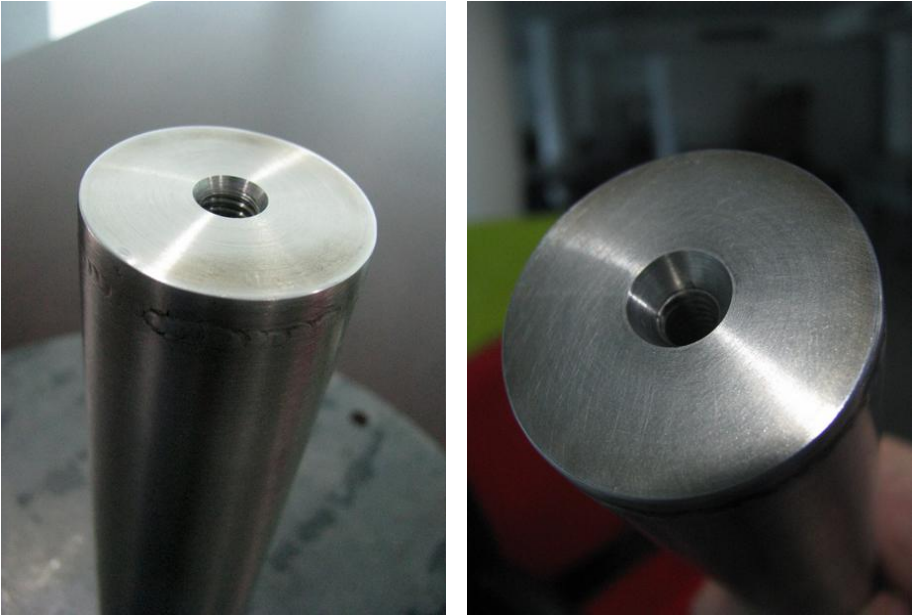


Figura 79. Tornillo avellanado que sujeta el disco HR al buje.



6. RENDERS DE UN PUESTO DE TRABAJO ARMADO CON LOS 3 ACCESORIOS.

Con las piezas modeladas en *Autodesk Inventor* se ensambló un puesto de trabajo en donde son utilizados los tres accesorios diseñados en este proyecto. Debido a que algunas piezas son de color negro se utilizó un esquema de luces cálidas para renderizar el puesto de trabajo, con el fin de que se puedan observar mejor las formas de estas piezas. Desde la figura 80 hasta la 83 se pueden apreciar varios puntos de vista de este puesto de trabajo.

Figura 80. Render 1: Detalle del pedestal klass.



Figura 81. Render 2 y 3: A. Esquina del puesto de trabajo. B. Puesto de trabajo visto desde el costado.

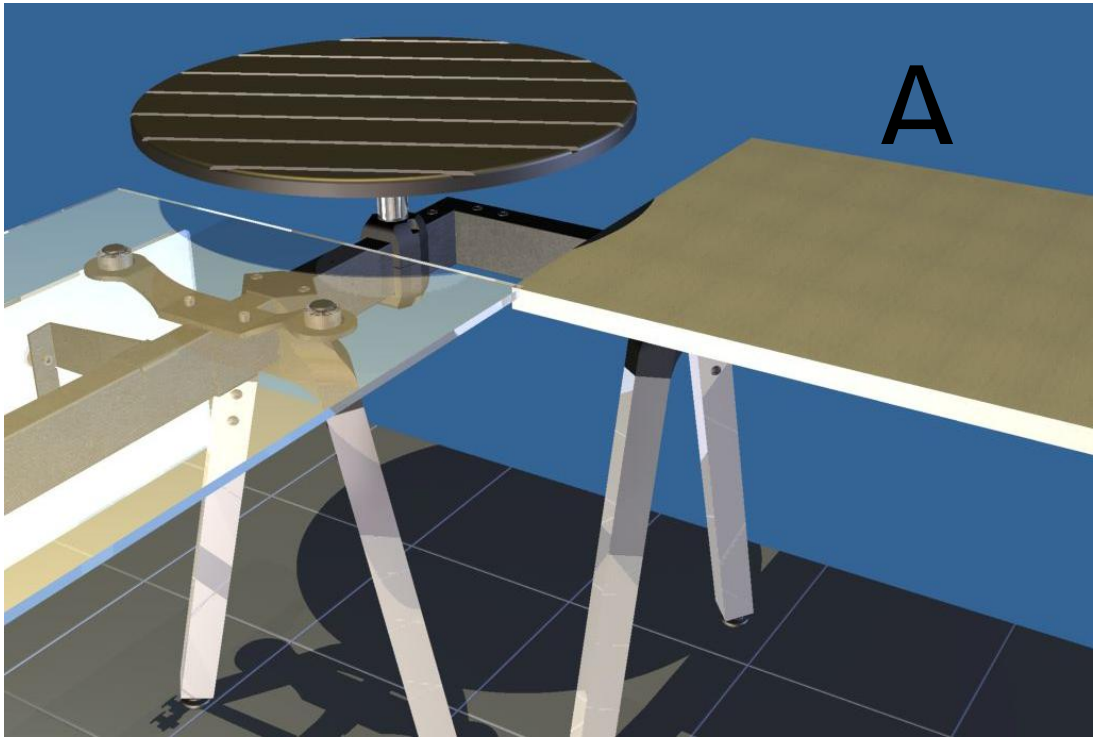


Figura 82. Render 4 y 5: A. Interior del puesto de trabajo. B. Exterior del puesto de trabajo.

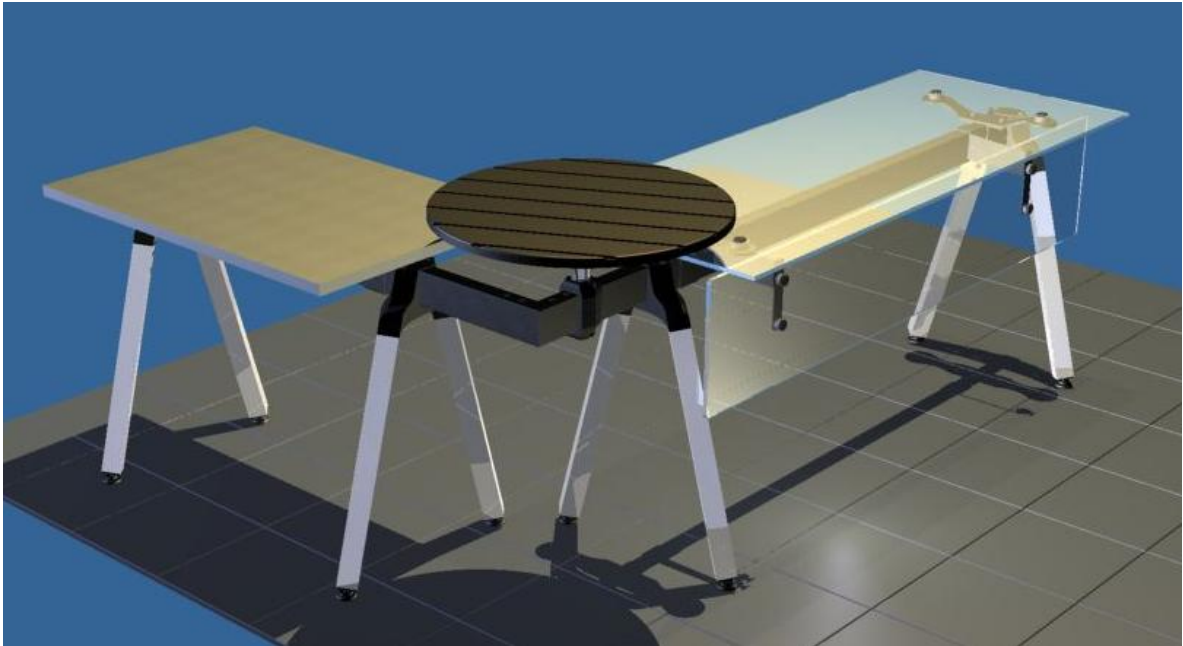
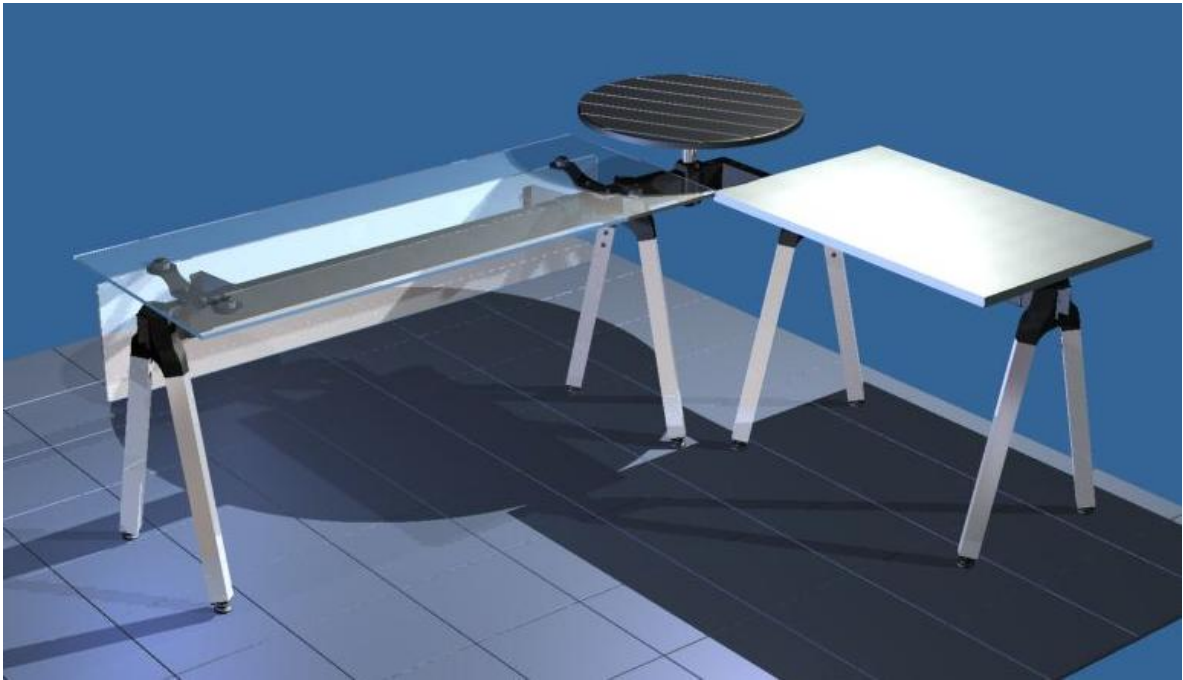
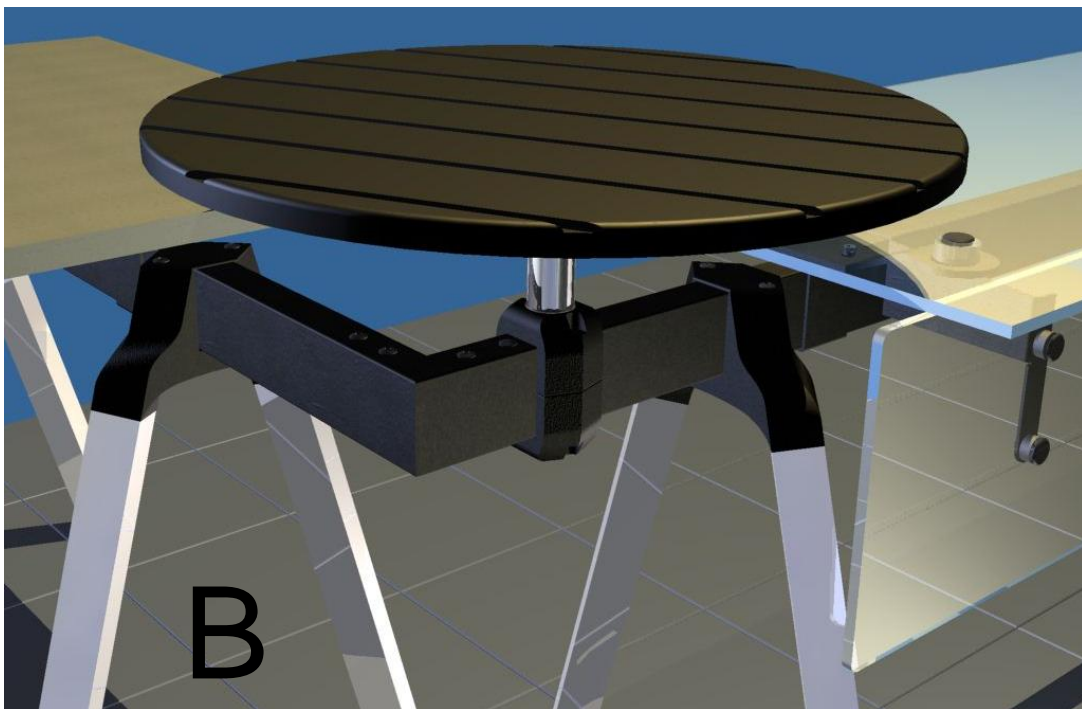
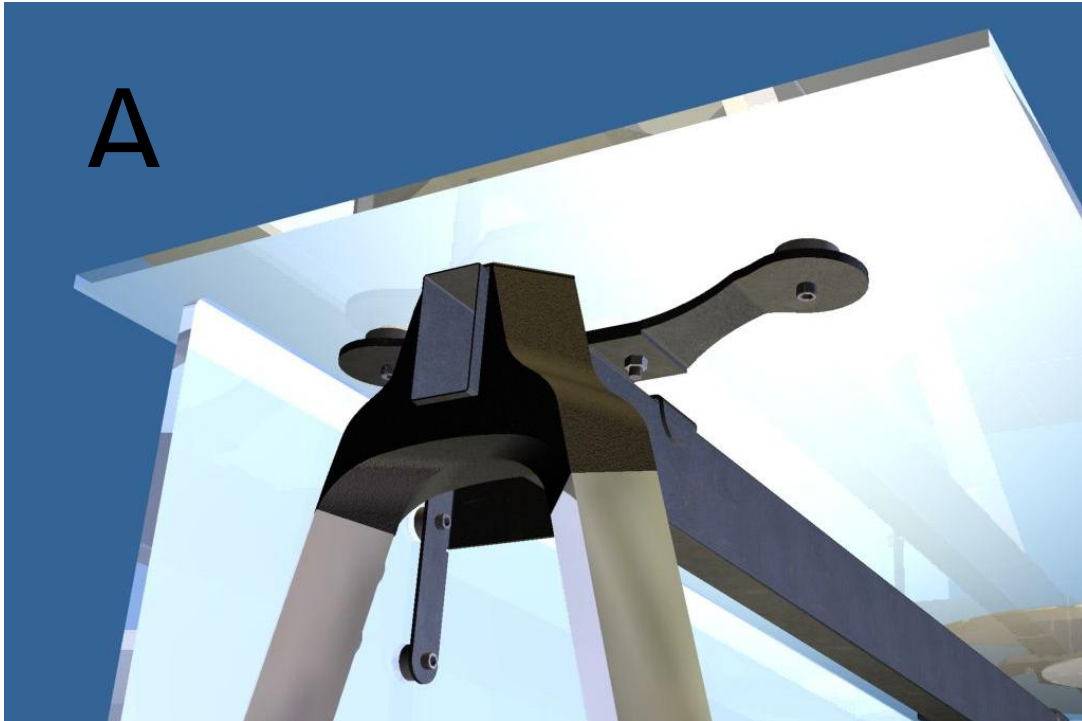


Figura 83. Render 6 y 7: A. Detalle del pedestal. B. Detalle del dispositivo para superficie elevada y de la unión a 90° de las vigas por medio del herraje diseñado.



7. PRUEBA DE ARMADO E INSTALACIÓN

Esta prueba se realizó con el fin de comprobar la estabilidad de los accesorios al ser instalados en la viga *klass*, además para observar que inconvenientes pueden surgir durante la instalación. Para realizar esta prueba se le pidió a uno de los instaladores de Arketipo que armara un puesto de trabajo *klass* utilizando los accesorios diseñados en este proyecto. Para el armado del puesto se utilizaron: 2 superficies de trabajo, una de 150 cm x 60 cm x 2.5 cm y la otra de 100 cm x 60 cm x 2.5 cm; una superficie redonda de 60 cm de diámetro por 2 cm de grosor; dos vigas *klass*, una de 180 cm de largo y la otra de 150 cm; 3 pedestales; un herraje de unión a 90 grados para vigas *klass*; un dispositivo para superficie elevada. En las figuras de la 84 hasta la 97 se registra cada paso del armado del mueble.

Figura 84. Colocación de los tapones en los tubos de los pedestales.



Figura 85. Ensamble de los parales en la cadera del pedestal.



Figura 86. Ajuste de los parales con llave bristol.



Figura 87. Alineación del primer pedestal con la viga.



Figura 88. Ajuste de los tornillos en la tapa del pedestal.



Figura 89. Ensamble de las vigas en el herraje de unión a 90°



Figura 90. Ensamble y ajuste del tercer pedestal con la viga.



Figura 91. Ajuste de los tornillos en el herraje de unión a 90°.



Figura 92. Ensamble del cilindro en la mordaza superior del dispositivo para superficie elevada.



Figura 93. Instalación del dispositivo para superficie elevada en la viga.



Figura 94. Instalación del disco metálico del dispositivo para superficie elevada.



Figura 95. Instalación de la superficie elevada.



Figura 96. Armado de los brazos klass.



Figura 97. Instalación de las superficies de trabajo.



Se contabilizó el tiempo que duró el instalador armando el puesto y se demoró 32 minutos. En el ensamble y armado de cada uno de los pedestales se demoró 4 minutos, mismo tiempo que le tomó instalar la superficie elevada, y en instalar el herraje que une a las vigas a 90° se demoró 3 minutos. De esta manera se comprueba que los accesorios se pueden instalar de manera fácil y en corto tiempo. Además, tanto los pedestales como el dispositivo de superficie elevada no presentaron ningún problema para soportar las superficies que se instalaron en el puesto.

8. EMPAQUES PARA LOS ACCESORIOS

8.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LOS EMPAQUES

8.1.1 Conceptos clave. Algunos textos afirman que existen tres categorías para los empaques: empaque primario o envase, el cual “es el recipiente que tiene contacto directo con el producto específico, con la función de envasarlo y protegerlo”; empaque secundario o empaque, el cual “es la presentación comercial de la mercancía, contribuyendo a la seguridad de ésta durante sus desplazamientos”; y empaque terciario o embalaje el cual “prepara la carga en la forma más adecuada para su transporte en los modos elegidos para su despacho al exterior”¹².

Sin embargo, en algunos casos la línea que separa a los empaques primarios de los secundarios es muy ambigua y se pueden encontrar envases que no solo envasan y protegen el producto sino que también participan activamente en la presentación comercial y venta del producto, además también existen empaques que aunque no tocan el producto que contienen por dentro no poseen un envase que realice esa función, en su lugar tienen elementos de protección que no necesariamente cubren todo el producto como lo haría un envase. Es por eso que algunos textos consideran solo dos categorías: envase y embalaje. El término envase abarca tanto al empaque primario como al secundario, el cual es un contenedor comercial que se mantiene en el punto de venta y llega al consumidor, mientras que el embalaje es un contenedor que sirve para almacenar y transportar las mercancías desde su centro de producción hasta su punto de venta

¹²RICO, David y VILLAMIZAR, Maritza. Empaques y embalajes para exportación: Seminario. Centro Internacional de Negocios de Corferias, Bogotá: Cámara de comercio de Bogotá. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/Envases_y_Empaques/Seminario_de_Empaques_y_embalajes_para_exportacion.pdf>

Un término que es importante para los empaques de este proyecto es el de acondicionamiento. El acondicionador tiene por objeto proteger o inmovilizar el producto dentro del empaque. “El hecho de acondicionar implica que se debe adaptar a la forma y dimensiones del producto. En algunas ocasiones el acondicionar hace la función de separar para evitar el roce entre productos o usar elementos de relleno y fijación para impedir que el objeto se mueva dentro del embalaje”¹³.

8.1.2 Funciones de los empaques a diseñar. Los piezas que se van a empacar no van a estar en vitrinas o anaqueles para ser ofrecidos al público, ya que hacen parte de un conjunto de elementos que conforman un solo producto el cual es el puesto de trabajo, cuya promoción y venta se realiza a través de un asesor comercial por medio de un catálogo de productos. De este modo, las funciones que los empaques cumplirán serán las de proteger al producto durante su transporte, informar al usuario instalador a cerca de su contenido y su método de armado.

8.1.3 Análisis de la marca Ventanar

Figura 98. Logotipo de Ventanar S.A.



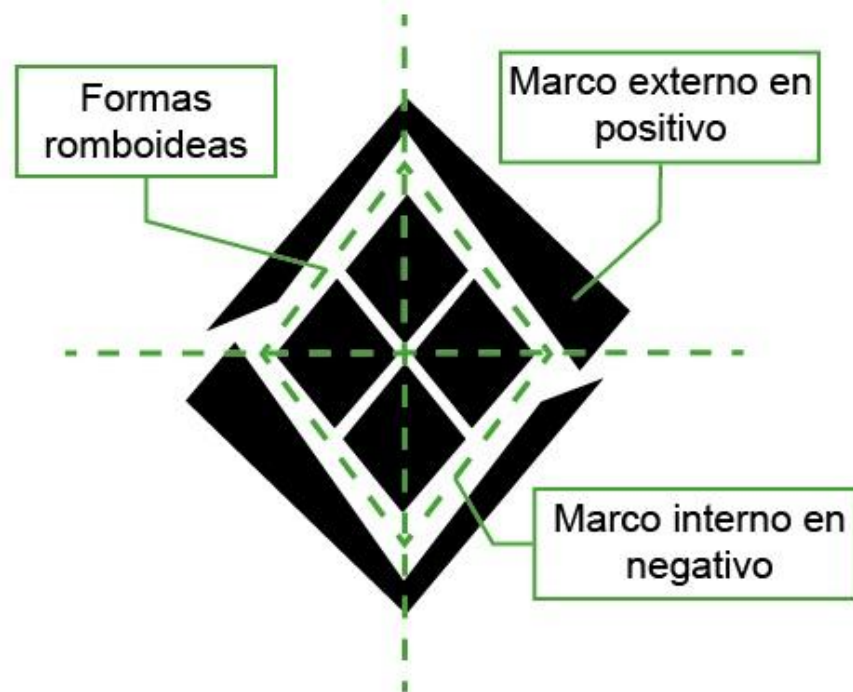
Fuente: Material publicitario de Ventanar S. A.

¹³MARCO, Elizabeth. Guía de Acondicionamiento y Embalaje. Lima: Exporta fácil, 2009. P. 11-36.

Actualmente las marcas no solo buscan identificar el producto y a su fabricante, proteger de los imitadores o demostrar la calidad y eficacia del producto, también buscan crear una persuasión emocional en el cliente que estimule la compra y se origine un colectivo de personas afines que sean fieles compradores de la marca. Es por eso que ahora se busca que las marcas sean identificadas por medio de sus valores de marca que son adjetivos o descriptores humanos tales como divertido, serio, elegante, joven, sensual, etc. Esto tiene como objetivo crear en el cliente la idea de que los productos de dicha marca tienen un carácter o personalidad con la cual se pueden sentir identificados. En el caso de Ventanar sus valores de marca son confianza, liderazgo, uso de alta tecnología, elegancia y diseño actual en sus productos de ventanería y mobiliario de oficinas.

El logotipo

Figura 99. Logo de Ventanar.



El principal producto de Ventanar es la ventanería para fachadas e interiores, es por esta razón que su logo busca representar los elementos básicos que conforman una ventana: los cristales y el marco. Como se observa en la figura 99, cuatro rombos representan los cristales y por distanciamiento se separan levemente y conforman un rombo mayor, esto hace que en negativo aparezcan dos líneas perpendiculares que den la idea de ser los travesaños de una ventana de cuatro cristales. Esta sensación se intensifica gracias al uso de una figura recta y cóncava de 6 caras, a la cual se le realizó una copia la cual se reflejó tanto en el eje vertical como en el horizontal, y se ubicaron por distanciamiento arriba y debajo de los cuatro rombos para así dar la sensación de que la ventana posee dos marcos uno en negativo y otro en positivo.

El tipo por su parte, proviene de una fuente sin remates tal como *Verdana*, *Helveticao Lucida Sansa* la cual se les hizo algunas modificaciones: la cola de la e minúscula se hizo más pronunciada, se cambió la a minúscula con arco y ojal por la que tiene barriga y no tiene arco, y a la t minúscula se le quitó la cola por una terminación recta (figura 98).

Los colores institucionales son los siguientes: para el tipo y la figura inferior del logo es un azul cuyos valores RGB (*red greenblue*) son R = 51 G = 57 B = 93, y sus valores CMYK (*cian magentayellowblack*) son C= 85 M = 79 Y = 33 K = 27, el color utilizado para los rombos del logo es amarillo con valores RGB R = 234 G = 194 B = 98 y sus valores CMYK son C = 10 M = 24 Y = 69 K = 0, por ultimo para la figura superior del logo es un rojo con valores RGB R = 194 G = 70 B = 52, y CMYK C = 18 M = 83 Y = 82 K = 6.

El material publicitario

Cuando se diseñan folletos, cartillas o catálogos generalmente se utiliza un fondo blanco o gris claro, utilizando algunas veces las líneas de algún plano o alguna

perspectiva de una fachada de un edificio en gris o blanco según el fondo, esto se puede apreciar en la figura 100. Se utiliza mucho el azul institucional en franjas curvas o rectangulares que sirven para enmarcar imágenes o para resaltar información importante. Cuando se utilizan franjas curvas se les suele dar un efecto degradado al azul institucional para generar la sensación de volumen, lo cual se complementa con alguna textura de planos similar a las del fondo pero esta vez con un tono azul suave. Los otros dos colores institucionales se utilizan como anomalías en franjas rectangulares que equilibran la composición tal como se aprecia en la figura 101. Los textos se escriben en fuentes sin remates en color negro si el fondo es blanco o gris, y en blanco si el fondo es en azul institucional.

Figura 100. Portada de folleto de ventanería.



Fuente: Material publicitario de Ventanar S. A.

Figura 101. Pieza publicitaria para las obras de ventanería de Ventanar S. A.



Fuente: Material publicitario de Ventanar S. A.

8.1.4 Acondicionamiento de empaques para piezas metálicas. Como las piezas que van a ser empacadas son metálicas es necesario tener en cuenta las tres reglas de oro del acondicionamiento de empaques: primero inmovilizar el producto, esto con el fin de que no se desplace dentro del embalaje de un lado a otro y no sufra rozamientos, ralladuras o golpes; segundo amortiguar el producto, de tal forma que el material acondicionador sea el que absorba cualquier golpe, por vibraciones o fuerzas que caigan sobre el paquete; y tercero aislar, “el producto no debe estar pegado a las paredes de la caja, de modo que exista un elemento que lo separe y reciba directamente cualquier golpe a que pueda someterse”¹⁴.

¹⁴Ibid., p.31.

Para esto es necesario acolchar todos los bordes afilados, esquinas y rebaba de las piezas tales como hoja de metal o metal descubierto. También es necesario cubrir las áreas de mecanizado de precisión, tales como filamentos y accesorios. Se deben proteger todas las partes que son susceptibles de ser dañadas debido a golpes, arañazos y rasguños utilizando una cantidad adecuada de material de acondicionamiento y sitúelo en un contenedor de envío resistente. Utilizar material de relleno adecuado como poliexpan rellenar espacios vacíos e impedir el movimiento dentro de la caja. Amortigüe toda la superficie de partes cromadas y pintadas que son susceptibles de sufrir daños como consecuencia de arañazos o rozaduras. Hacer uso de cartón corrugado de doble o triple pared dependiendo del peso de la pieza. Los empaques deben tener superficies rectas que permitan la adhesión de la documentación y las etiquetas de ruta o envío, ya que las superficies curvas dificultan la adhesión de estos documentos. Utilice la etiqueta “pesado” para cajas que pesen más de 34 kg (75 lb)¹⁵.

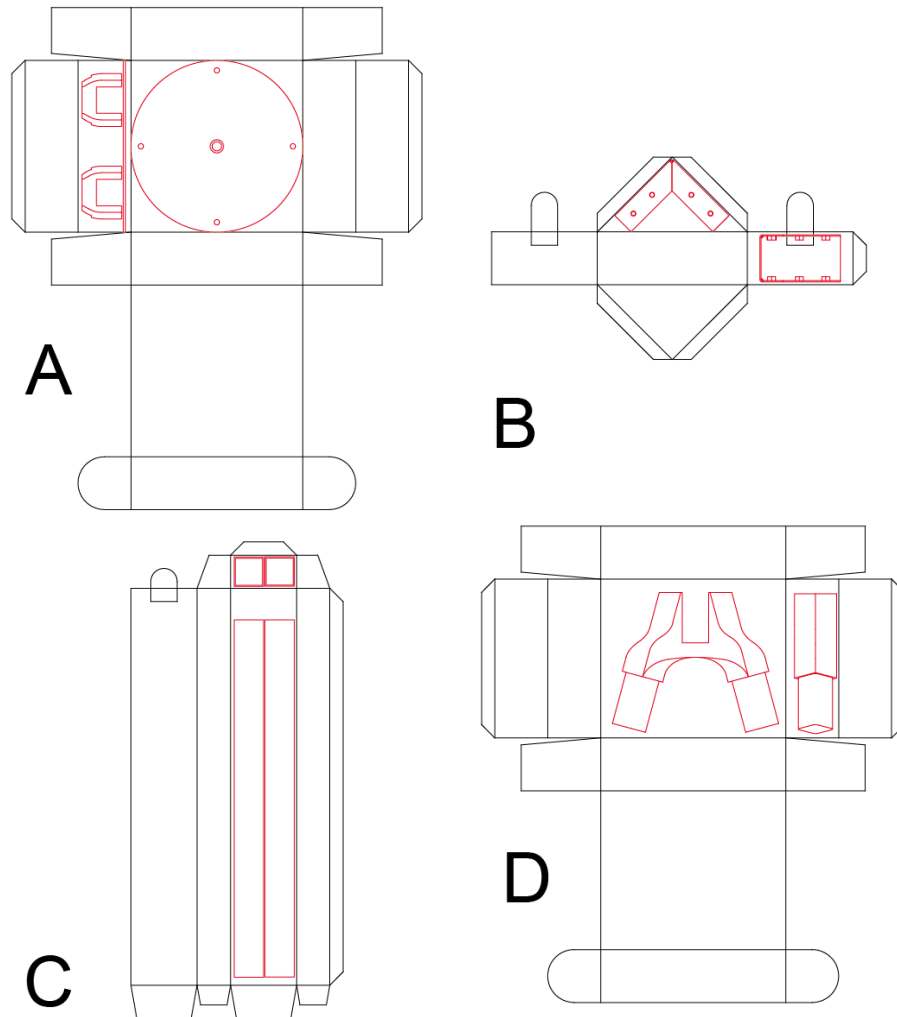
8.2 DISEÑO DE LOS EMPAQUES DE LOS ACCESORIOS

Teniendo en cuenta las dimensiones de las piezas a empaclar se propusieron los desarrollos que aparecen en la figura 102 en donde aparecen en rojo las vistas de las piezas que van a contener. El desarrollo A corresponde al empaque del dispositivo para superficie elevada, en donde las dimensiones largo y ancho de los paneles inferior y superior están relacionadas con el diámetro del disco metálico, mientras que la altura de los paneles laterales lo está con la altura de las mordazas. El desarrollo B corresponde al empaque del herraje de unión de vigas *klass* a 90°, en donde los paneles inferior y superior tienen forma triangular para albergar el herraje en la posición que se muestra en la figura, mientras la altura de los paneles laterales corresponde a la altura del herraje en dicha posición. Los desarrollos C y D corresponden a los empaques del pedestal, debido a las

¹⁵ FEDEX. Cómo embalar [en línea]. <http://www.fedex.com/downloads/howtopack/HowToPack_EMEA_SPN.pdf> [citado el 14 de junio de 2013].

diferencias en peso y dimensiones entre los paraleles y la cadera del pedestal se colocaron en empaques distintos.

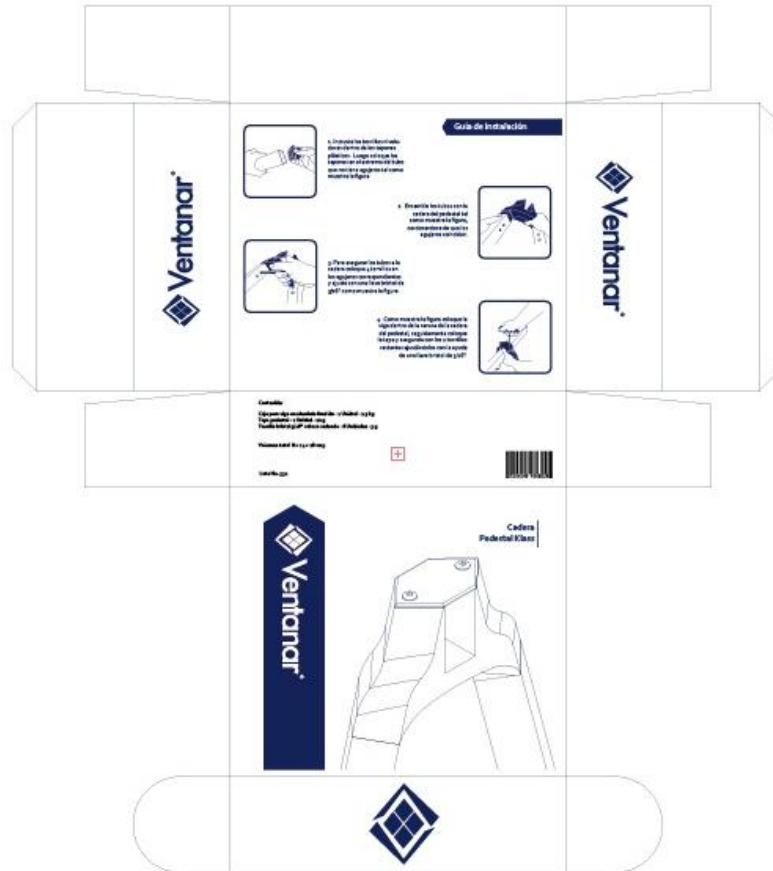
Figura 102. Desarrollos de los empaques.



Con respecto a la parte gráfica de los empaques su objetivo no es vender ni ofrecer algún producto sino proteger e informar acerca de su contenido y sobre la forma en cómo deben armarse los accesorios. Acorde a esto se propusieron 3 alternativas monocromas en azul, por ser el color institucional que más se utiliza en las piezas promocionales de la empresa y con el fin de que sean impresos

directamente al cartón corrugado. Estas alternativas aparecen en las figuras 103, 104 y 105.

Figura 103. Alternativa gráfica 1.



En el panel superior del empaque de la primera alternativa se utiliza una franja azul para resaltar el logotipo de la empresa en negativo, esta franja posee un vértice en uno de sus extremos para que tenga coherencia con la forma romboide del logo, esta es acompañada por una ilustración en líneas azules del accesorio que se encuentra en el interior del empaque, con el nombre que lo identifica en la esquina superior derecha. En el panel inferior del empaque se ubica la guía de instalación cuyo título es resaltado por un franja similar a la del logotipo en la portada, se utiliza como fondo el color del cartón que puede ser blanco o kraft, las

imágenes se encuentran dentro de macros azules intercaladas según el orden de instalación a ambos lados acompañadas de la respectiva instrucción. En el panel posterior del empaque se encuentra la información del contenido, el número de lote, el volumen y el código de barras, en los paneles laterales se encuentran el logotipo en positivo y en la cara frontal se encuentra el logo.

Figura 104. Alternativa gráfica 2.



En la segunda alternativa se elimina la ilustración del accesorio y se coloca el logotipo en mayor tamaño con el nombre del accesorio debajo, ambos en negativo sobre un fondo azul que abarca la parte central del panel superior del empaque, el cual contiene una marca de agua del logo en un tamaño que se sale de las dimensiones del fondo. En esta alternativa la guía de instalación se encuentra sobre un fondo azul que no abarca la totalidad del panel inferior lo que implica que las ilustraciones sean más pequeñas. La última alternativa es muy similar a la

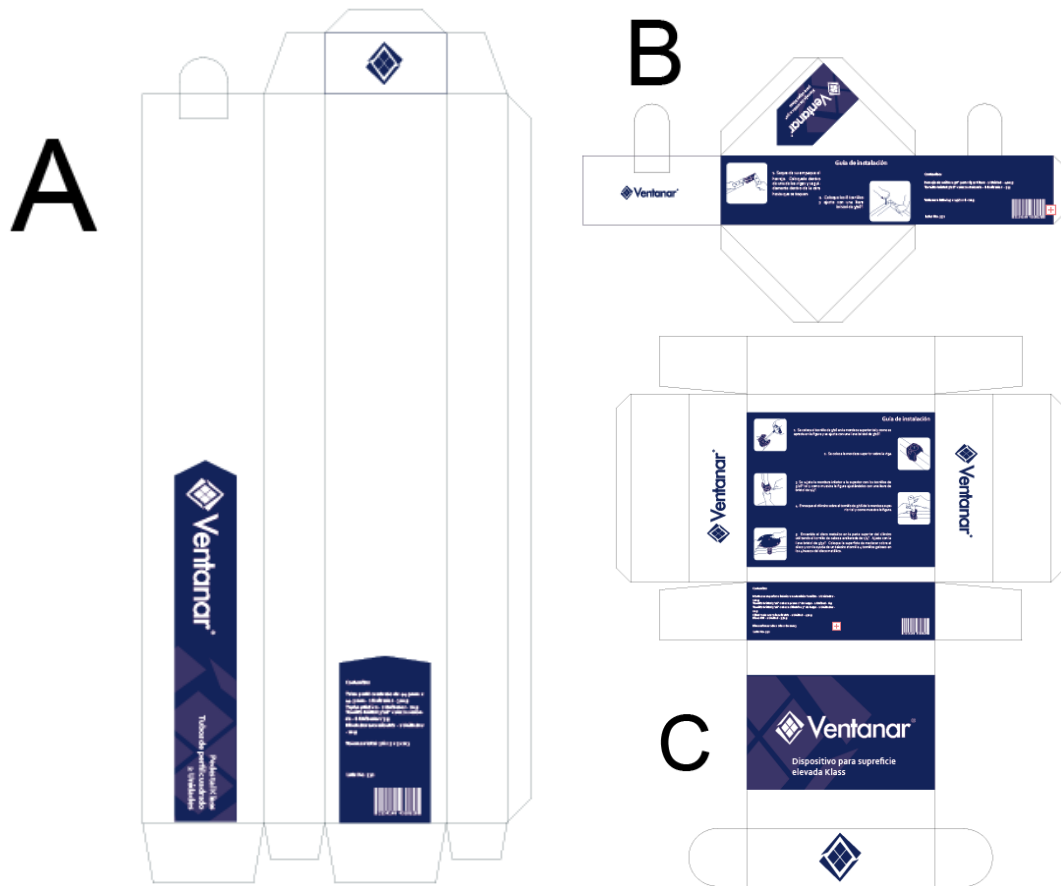
anterior con la diferencia de que en el panel superior el logotipo y el nombre del accesorio se encuentran sobre una gran franja azul que se extiende desde el lado izquierdo del panel hasta terminar en un vértice antes de alcanzar el lado derecho.

Figura 105. Alternativa gráfica 3.



Para los empaques de la cadera del pedestal y del dispositivo de superficie elevada se escogió la alternativa 2. Sin embargo, para los empaques del dispositivo de unión a 90° y para el empaque de los tubos del pedestal se diseñaron empaques que poseen elementos de las 3 alternativas tal como se aprecia en la figura 106.


Figura 106. Imagen gráfica de los empaques para: A. Parales del pedestal. B. herraje de unión a 90^a. C. Accesorio de superficie elevada.




Como se pudo observar en las alternativas gráficas los empaques traen guías de instalación en el panel inferior para facilitarles el armado a los instaladores o a las personas particulares que hagan dicho trabajo. En las figuras 107, 108 y 109 se pueden apreciar las guías de instalación para cada uno de los accesorios. Las ilustraciones que en ellas aparecen se vectorizaron a partir de fotografías tomadas al armar los accesorios.

Figura 107. Guía de instalación del pedestal klass.


Guía de instalación




1. Incruste los tornillos niveladores dentro de los tapones plásticos. Luego coloque los tapones en el extremo del tubo que no tiene agujeros tal como muestra la figura.



2. Ensamble los tubos con la cadera del pedestal tal como muestra la figura, cerciorandose de que los agujeros coincidan.



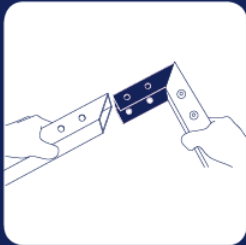
3. Para asegurar los tubos a la cadera coloque 4 tornillos en los agujeros correspondientes y ajuste con una llave bristol de 3/16" como muestra la figura.




4. Como muestra la figura coloque la viga dentro de la ranura de la cadera del pedestal, seguidamente coloque la tapa y asegurela con los 2 tornillos restantes ajustándolos con la ayuda de una llave bristol de 3/16".

Figura 108. Guía de instalación del herraje de unión de vigas klass a 90°.

Guía de instalación



1. Saque de su empaque el herraje. Coloquelo dentro de una de las vigas y seguidamente dentro de la otra hasta que se toquen.



2. Coloque los 8 tornillos y ajuste con una llave bristol de 3/16".

Figura 109. Guía de instalación del dispositivo para superficie elevada.



8.3 CONSTRUCCIÓN DE LOS EMPAQUES

Los métodos propuestos para corte e impresión de los empaques son troquelado de cartón e impresión planográfica. Sin embargo, como lo mínimo que se puede mandar a hacer para ambos procesos son 1000 cajas, para efectos de la presentación del proyecto el cartón de las cajas se cortó a mano y la parte gráfica se imprimió sobre papel adhesivo y se pegó sobre el cartón (figura 110). Se utilizó cartón corrugado de 2 mm de grosor para el armado de los empaques y de 4 mm para los elementos acondicionadores. En la figura 111 se observan los empaques

armados, y en las figuras 112, 113, 114 y 115 aparecen los empaques conteniendo a sus respectivos accesorios.

Figura 110. Corte de los desarrollos y la parte gráfica de los empaques.



Figura 111. Empaques armados.



Figura 112. Empaque de la cadera de pedestal.



Figura 113. Empaque de los parales del pedestal.



Figura 114. Empaque del herraje de unión de vigas klass a 90°.



Figura 115. Empaque del dispositivo para superficie elevada.



9. CONCLUSIONES

Al final de este proyecto se logró diseñar un pedestal con una forma diferente a las de los pedestales que se pueden encontrar en el mercado y que es coherente con los demás componentes de los puestos de trabajo para oficina *klass* y con los demás productos de la empresa. Además, es fácil de instalar, tiene buena resistencia y se puede producir con los procesos de fabricación que se encuentran en la localidad. Su única debilidad es que su peso es superior al de su predecesor, lo que podría tener complicaciones a la hora de transportarlo, pero como se demostró en la prueba de armado esto no afecta a su instalación, y tampoco afecta a su apariencia la cual tuvo muy buena aceptación por parte de los directivos de la empresa.

También se desarrollaron dos accesorios que pueden ser producidos con los procesos de fabricación de la localidad y que cumplen satisfactoriamente con la función para la cual fueron diseñados. En el caso del herraje de unión de vigas *klass* a 90°, se obtuvo un herraje fácil de instalar y con una unión de vigas mucho más firme que la que se lograba con la chapeta. En el caso del dispositivo para superficie elevada, se implementó exitosamente el sistema del dispositivo *kin* realizándole mejoras a su fabricación al diseñar las dos mordazas con la misma forma, y también al utilizar los bujes y la tubería de acero inoxidable disponible en la empresa para fabricar el cilindro que le da la altura a la superficie elevada. Además, este accesorio tiene muy buena resistencia, es fácil de instalar y su forma es coherente con la del nuevo pedestal *klass*.

BIBLIOGRAFÍA

ALEGSA. Definición de ingeniería inversa [en línea].
<<http://www.alegsa.com.ar/Dic/ingenieria%20inversa.php>>

ALUMINA. Catálogo de perfiles arquitectónicos [en línea].<<http://www.alumina.com.co>>

ALUMINA. Productos extruidos 1 [en línea]. <<http://www.alumina.com.co>>

AVENDAÑO, Héctor; HERNANDEZ, Martín; LEÓN, Erika; RAMOS, Ricardo. Diseño y fabricación de modelos para fundición. México D.F., 2010, 75h. Trabajo de grado (Ingeniero mecánico). Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Disponible en el catálogo en línea de Universia:<http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/disenofabricacion-modelos-fundicion/id/48356748.html>

CALIBRE OFFICE FURNITURE AND INTERIORS LTD. Bellona brochure [en línea]. <<http://www.calibre-furniture.co.uk>>

CALIBRE OFFICE FURNITURE AND INTERIORS LTD. Classic Glass Desk brochure [en línea].<<http://www.calibre-furniture.co.uk>>

CALIBRE OFFICE FURNITURE AND INTERIORS LTD. Consenza brochure [en línea]. <<http://www.calibre-furniture.co.uk>>

DEFINICIONABC. Definición de puesto de trabajo [en línea].<<http://www.definicionabc.com/social/puesto-de-trabajo.php#ixzz2PECaIJZ>>

DELLA VALENTINA COLOMBIA. Serie Quicker [en línea].
<<http://dvocolombia.com/dynamicdata/quicker.php>>

EZGO. Sistema de oficina Kin [en línea]. <<http://www.ezgosa.com/>>

FEDEX. Cómo embalar [en línea].
<http://www.fedex.com/downloads/howtopack/HowToPack_EMEA_SPN.pdf>

FITZGERALD, Robert. Resistencia de Materiales. México D. F.: Representaciones y servicios de ingeniería, 1970. P. 27.

FOERCH. Placas perforadas [en línea] <<http://www.foerch.es/product.aspx>>

GRUPO EURO. Escuadras [en línea].
<http://grupoeurosa.com.ar/productos/#ir_f50>

HERMAN MILLER INC. Action office system brochure [en línea].<<http://www.hermanmiller.com/>>

JINFER. Soportes de pared de acero inoxidable para tubos cuadrados de pasamanos [en línea]. <<http://railglassfittings.es/4-1-18-rectangular-slot-tube-elbow.html>>

LEGIS. Catálogo Nacional de Muebles de Oficina 2012. Bogotá: Editorial Legis. 5ª Edición. 2012. 128 p.

MOORE, Harry y KIBBEY, Donald. Materiales y Procesos de Fabricación. México D.F.: Limusa, 2008. P 312, 525.

MALISHEV, A.; NIKOLAIEV, G.; SHUVALOV, Y. Tecnología de los metales. México D. F.: Limusa, 2000. P 161,193.

MARCO, Elizabeth. Guía de Acondicionamiento y Embalaje. Lima: Exporta fácil, 2009. P. 11-36.

NACIONAL DE ACERO. Tabla de calibres [en línea].
<<http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>>

NICOLET, Andrés; NICOLET, Robert; BRODECK, Jorge. Manual del modelista: trazado y realización de modelos para fundición. Barcelona: Gustavo Gili, 1955. P 58.

NORMAN, Donald. El diseño emocional. Barcelona: Paidós, 2005. P. 19 – 135.

PEREZ PARDO. Escuadras [en línea].
<<http://www.perezpardo.es/escuadras.html>>

RICO, David y VILLAMIZAR, Maritza. Empaques y embalajes para exportación: Seminario. Centro Internacional de Negocios de Corferias, Bogotá: Cámara de comercio de Bogotá. Disponible en:
<http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/Envases_y_Empaques/Seminario_de_Empaques_y_embalajes_para_exportacion.pdf>

RODRIGUEZ, David. Soldadura: tecnología y técnica de los procesos de soldadura. Madrid: Bellisco, 2008. P. 79 – 152.

STEELCASE INC. Elective Elements 6 brochure [en línea].<<http://www.steelcase.com/en/Pages/Homepage.aspx>>

STEWART, Bill. Packaging Manual de diseño y producción. Barcelona: Gustavo Gili, 2008. P 62 - 161.

STRONGTIE. Estribo de ala interna [en línea]. <<http://www.strongtie.com/>>

ULRICH, Karl y EPPINGER, Steven. Diseño y Desarrollo de Productos. México D.F.: Mc Graw Hill, 2009. P. 61 -274.

VENTANAR S. A.. Fichas técnicas de Arketipo. Girón: Ventanar S. A. 2012.

VENTANAR S. A..Manual de calidad de Ventanar S. A..Girón: Ventanar S. A. 2011.

VITRA. Joyn product brochure [en línea]. <<http://www.vitra.com/es-lp/office>>

WIKIPEDIA. Coeficiente de seguridad [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_seguridad>

WIKIPEDIA. Pintura electrostática [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura_electrost%C3%A1tica>

WIKIPEDIA. Punzonadora CNC [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Punzonadora_CNC>

WIKIPEDIA. Usos del acero inoxidable [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_inoxidable#Usos_del_acero_inoxidable>

WONG, Wucius. Fundamentos del diseño. Barcelona: Gustavo Gili, 2002. P. 45-131.

ANEXOS

ANEXO A. Cuestionarios de las entrevistas a los instaladores y oficinistas

A.1 Cuestionario para los instaladores de Arketipo

1. Describa los pasos que realiza al instalar un puesto de trabajo donde se usen pedestales con caja para viga, mencionando:
 - a. Que herramientas utiliza en cada paso y cómo las utiliza.
 - b. Que dificultades se le ha presentado.
2. Que facilidades y dificultades tiene el pedestal con caja para viga que se utiliza actualmente en la empresa a la hora de:
 - a. Instalarlo en un puesto de trabajo.
 - b. Transportarlo a las obras.
 - c. Hacerle mantenimiento al puesto de trabajo.
3. Según lo anterior, ¿Qué considera que se debe mejorar del pedestal?
4. Que facilidades y dificultades tiene el mástil cambio de dirección que se utiliza actualmente en la empresa a la hora de:
 - a. Instalarlo en un puesto de trabajo para unir dos vigas Klass a 90°.
 - b. Para transportarlo a las obras.
 - c. Para hacerle mantenimiento al puesto de trabajo.
5. Según lo anterior, ¿Qué considera que se debe mejorar del mástil de cambio de dirección?
6. Que facilidades y dificultades tiene el herraje que se instala dentro de las vigas Klass para unir las a 90° a la hora de:
 - a. Instalarlo en un puesto de trabajo.
 - b. Transportarlo a las obras.
 - c. Hacerle mantenimiento al puesto de trabajo.
7. Según lo anterior, ¿Qué considera que se debe mejorar de este herraje?

8. Si se agregara a la línea Klass un accesorio para una superficie elevada donde se coloque un monitor o teléfono, cómo sugeriría que fuera este accesorio para facilitar:

- a. La instalación en el puesto.
- b. Su transporte.
- c. Su mantenimiento.

A.2 Cuestionario para los oficinistas

Teniendo en cuenta que el término pedestal empleado acá es lo que comúnmente se conoce como la “pata del escritorio”, responda las preguntas 1 y 2:

1. Que aspectos positivos y negativos encuentra en el pedestal que se utiliza actualmente en la línea *Klass* con respecto a:

- a. Su apariencia.
- b. Su posición en el puesto de trabajo.
- c. La estabilidad del puesto de trabajo.
- d. El aseo y mantenimiento del puesto de trabajo.

2. Según lo anterior ¿Qué mejoras sugiere para este pedestal?

3. ¿Conoce algún accesorio de oficina que permita situar el monitor a una altura más elevada que el resto del escritorio con el fin de evitar la inclinación del cuello y mantener una postura erguida cuando se mira la pantalla? De ser así, ¿Qué facilidades e inconvenientes encuentra en ese accesorio?

4. Si la respuesta anterior fue no, ¿Cómo sugiere que sea ese accesorio? Si la respuesta anterior fue si ¿Qué le mejoraría o cambiaría al accesorio mencionado en la pregunta anterior?

5. ¿Qué aspectos positivos e inconvenientes tendría si se instalara en su puesto de trabajo una superficie para que se coloque sobre ella el teléfono?

ANEXO B. Materiales y procesos

B.1 Materiales

B.1.1 Aluminio

La mayoría de las piezas de este proyecto se construyeron con aluminio fundido y también se utilizaron perfiles de aluminio, por esa razón es importante dar una descripción de este material. Es el metal que más abunda en la corteza terrestre, se puede reciclar en su totalidad, no se corroe debido a la película de óxido de aluminio que lo cubre, es reflexivo, es un buen conductor térmico y eléctrico, no es magnético, ni tóxico al organismo humano y puede ser fundido, maquinado, laminado, soldado, inyectado, extruido y forjado.

B.1.2 Aluminio de fundición

Las aleaciones de aluminio para fundición son aquellas en donde el aluminio se combina con silicio, cobre, magnesio o manganeso. Las más utilizadas son las de aluminio con silicio o siluminios, cuyas propiedades facilitan el moldeo, tienen buena resistencia a la corrosión y gran plasticidad. “Las piezas moldeadas de siluminio encuentran una amplia aplicación en la industria, ya que además de la resistencia suficiente a la rotura poseen también un bajo peso específico (2,65 – 2,75 g/cm³), o sea, son tres veces más ligeras que las de acero de fundición o de cobre”¹⁶.

B.1.3 Aluminio extruido

En el proceso de extrusión se hace pasar a presión lingote cilíndrico precalentado por una matriz modificando la geometría de su sección transversal según la forma de la boquilla que este en la matriz. “Al el producto que resulta de este proceso se

¹⁶MALISHEV, A.; NIKOLAIEV, G.; SHUVALOV, Y. Tecnología de los metales. México D. F.: Limusa, 2000. P 161.

le denomina “perfil de aluminio”. La extrusión del aluminio proporciona secciones transversales con una diversidad de formas abiertas y cerradas que en otros metales solo se lograrían ensamblando varias piezas. Usualmente el aluminio se extruye en caliente para aumentar la plasticidad del metal y lograr menores costos”¹⁷.

B.1.4 Lámina de acero

Lámina HR

Por su dureza se utilizó lámina *hotrolled* o rodada en caliente para la tapa del pedestal y para el disco que sujeta la superficie elevada. Sólo se puede encontrar el calibre grueso a partir del calibre número 12¹⁸. El proceso de rolado en caliente consiste en pasar el material entre rodillos cilíndricos o ranurados que lo oprimen y lo hacen fluir en una forma alargada. “Este trabajo se hace en caliente para reducir los requisitos de energía y para permitir la recuperación de la ductilidad por recristalización, conforme ocurre el proceso de deformación”¹⁹.

Lámina CR

Para el herraje de unión a 90° de vigas *Klass* se utilizó lámina rodada en frío o *coldrolled* debido a que es más dúctil y tenaz que la lámina HR por lo que puede soportar mejor los pliegues. Se diferencia de la lámina HR por su acabado más claro y brillante, y se puede conseguir en calibres delgados con grosores menores al calibre 12. El proceso consta de uno o varios rolados en frío después de que el material ha sido rolado en caliente mejorando así su resistencia.

¹⁷ALUMINA. Productos extruidos 1 [en línea]. < <http://www.alumina.com.co> > [citado el 20 de mayo de 2013]

¹⁸NACIONAL DE ACERO. Tabla de calibres [en línea]. <<http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>> [citado el 20 de mayo de 2013]

¹⁹MOORE, Harry y KIBBEY, Donald. Materiales y Procesos de Fabricación. México D.F.: Limusa,2008. P 312.

B.1.5 Acero inoxidable

“El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, dado que el cromo, u otros metales aleantes que contiene, poseen gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora”²⁰. Gracias a sus características higiénicas es altamente utilizado en la industria médica y de alimentos, así como en la construcción.

B.1.6 Cartón corrugado

El material propuesto para los empaques como para el material acondicionador es cartón corrugado, el cual consiste en un relleno o núcleo central de papel ondulado (tripa o médium), resistente a la compresión, que se intercala entre unas hojas lisas exteriores (caras o cubiertas) de un papel resistente a la punción. Cuando se requiere mayor resistencia, se pueden añadir más capas para conseguir una pared doble o triple con capas acanaladas²¹.

B.2 Procesos

B.2.1 Fundición.

La fundición es el proceso de obtención de piezas metálicas a través del vaciado de un metal fundido en un molde. En este proyecto las fundiciones se realizaron con aluminio, utilizando el método de fundición a la arena. La gran ventaja de este método es que permite producir piezas con formas complejas. En este método se realiza un molde en arena de silicio, la cual puede ser natural o sintética. La arena natural es la que se obtiene en depósitos de roca feldespática, mientras que la sintética es la que se le agregan aditivos y aglutinantes para mejorar sus propiedades maleabilidad, resistencia a la temperatura y plasticidad. La cavidad

²⁰ WIKIPEDIA. Usos del acero inoxidable [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_inoxidable#Usos_del_acero_inoxidable> [citado el 21 de mayo de 2013]

²¹ STEWART, Bill. Packaging Manual de diseño y producción. Barcelona: Gustavo Gili, 2008. P 64.

del molde que tiene la forma de la pieza se obtiene a partir de un modelo hecho de madera para producciones pequeñas o hecho de metal para producción en serie. Al molde se le debe hacer un sistema de alimentación para facilitar la entrada del metal fundido a la cavidad. “El metal líquido, obtenido en el horno de fundición, llena cavidad del molde pasando por los canales del sistema de alimentación y, al solidificarse, forma una pieza”²². Al extraer la pieza del molde se cortan los bebederos y se quita el exceso de arena.

B.2.2 Modelos para fundición.

Un modelo es una réplica de la pieza que se pretende obtener, y a partir de la cual se forma la cavidad del molde. Al diseñarlos se debe tener en cuenta factores como la disminución de las dimensiones de la pieza debido a la contracción del material al enfriarse, la rugosidad de las superficies por la calidad de la arena y la posición de los machos o corazones que darán forma a las cavidades internas de la pieza fundida.

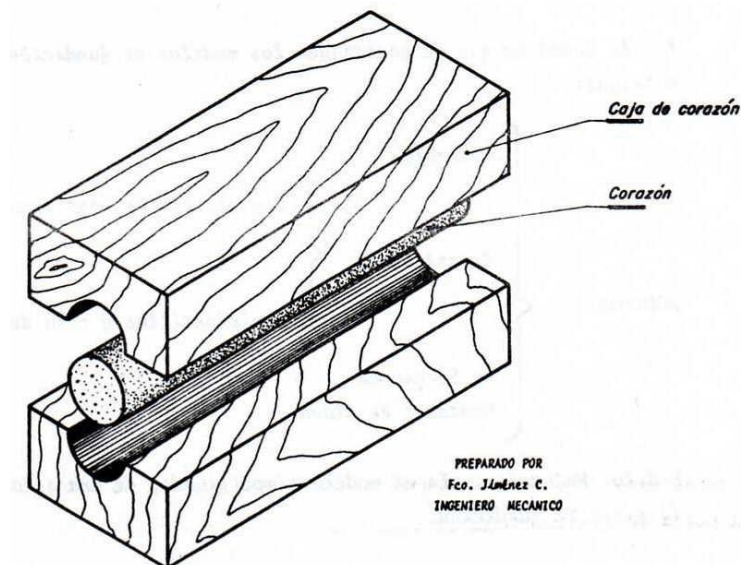
Como se mencionó antes, pueden ser fabricados de maderas blandas o duras dependiendo del tipo de pieza. Debido a que la madera es un material higroscópico, es propenso a absorber humedad de la arena que forma el molde, provocando alabeo e hinchamiento de la pieza lo cual puede modificar sus dimensiones finales. “Toda madera que se emplee para este fin deberá estar perfectamente estofada y almacenarse para impedir la reabsorción de agua. Es muy importante mantener la humedad de la madera en un valor bajo y constante”²³, por eso se debe aplicar sellador a las caras del modelo para cerrar los poros, seguido de una capa de pintura y barniz.

²² MALISHEV, Op. cit., p. 193.

²³ AVENDAÑO, Héctor; HERNANDEZ, Martín; LEÓN, Erika; RAMOS, Ricardo. Diseño y fabricación de modelos para fundición. México D.F., 2010, 75h. Trabajo de grado (Ingeniero mecánico). Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Disponible en el catálogo en línea de Universia: <http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/diseno-fabricacion-modelos-fundicion/id/48356748.html>

También se pueden fabricar de hierro colado, bronce, aluminio y magnesio; ocasionalmente se utiliza aleaciones de plomo – bismuto. El más recomendable es el hierro colado por su resistencia a la abrasión, deformación y alojamiento. Se pueden fabricar sobre placas y tener incorporado el sistema de colada. Tienen mayor vida útil que los modelos de madera y pueden ser utilizados para una producción en serie. También se pueden hacer modelos plásticos, los más usados son las resinas epóxicas y la resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.

Figura 116: caja para macho.

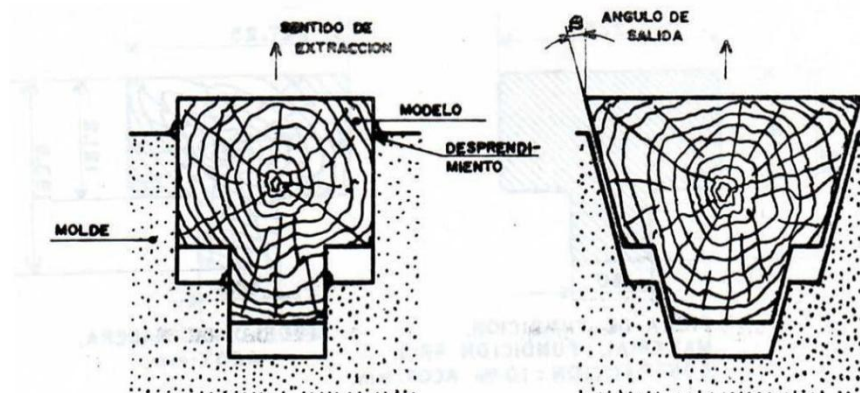


Fuente: Diseño y Fabricación de Modelos para Fundición.

Cuando la pieza tiene cavidades internas o espacios con caras que deben permanecer rectas, es necesario agregarle al molde un macho. El corazón o macho es toda aquella porción del molde preparada por separado con el objeto de crear un hueco al insertarse en el molde. Se fabrica a partir de un molde de madera o caja para macho o corazón, como la que se observa en la figura 116, y la arena que lo conforma contiene aditivos ya que debe tener más resistencia que la arena del molde por lo que va a estar suspendido dentro de este.

Cuando se van a diseñar piezas para fundición es necesario tener en cuenta la ubicación de la línea de partición del modelo, así como los ángulos de extracción. Muchas veces al preparar el molde es necesario abrirlo en 2 o más partes para poder extraer el modelo. “El desmoldeo es una operación delicada, que se facilita mucho gracias a la salida que puede darse a los modelos. Cuando las paredes del modelo no son exactamente paralelas, en el sentido del moldeo, el contacto con la arena cesa desde el comienzo del desmoldeo, lo que favorece la conservación de la impresión del modelo en la arena (figura 117). Si el modelo no presenta salida, sus paredes rozan con la arena, en toda su longitud, al desmoldear”²⁴ (figura 117).

Figura 117: extracción del modelo de la arena.



Fuente: Diseño y Fabricación de modelos para fundición.

Un aspecto que debe tener en cuenta el modelista al fabricar un modelo es la contracción del material. Al solidificarse, los metales o aleaciones se contraen y disminuyen su volumen, esto reduce las medidas de la pieza, por lo cual las dimensiones de los modelos deben ser mayores para compensar el porcentaje de contracción del metal o aleación. En el caso del aluminio se tiene que tener en cuenta una contracción del 0.5 a 1%²⁵.

²⁴ NICOLET, Andrés; NICOLET, Robert; BRODECK, Jorge. Manual del modelista: trazado y realización de modelos para fundición. Barcelona: Gustavo Gili, 1955. P 58.

²⁵ AVENDAÑO, Op. cit., p. 42.

B.2.3 Maquinado.

“El maquinado es todo proceso para producir forma, en el cual los dispositivos impulsados con potencia causan la eliminación del material en forma de viruta. La mayor parte del maquinado se hace con equipos que soportan tanto a la pieza de trabajo como a la herramienta cortante”²⁶. En lo que concierne a este proyecto se utilizaron procesos de maquinado de metales como el fresado, taladrado, roscado, aserrado y torneado.

B.2.4 Doblado de lámina metálica.

Para fabricar el herraje de unión a 90° para vigas *klass* se utilizó el método de doblado entre formas, en donde la lámina es deformada al colocarla entre un punzón en forma de V y un dado. Dependiendo de la forma del punzón se pueden lograr ángulos agudos u obtusos, pero para este accesorio solo se necesitaron pliegues a 90°. Esta operación se utiliza generalmente para operaciones de bajo volumen de producción.

B.2.5 Punzonado CNC.

“El punzonado CNC es una operación mecánica automatizada con la cual mediante herramientas especiales (punzones) aptas para el corte se consigue realizar agujeros en chapas (separar una parte metálica de otra obteniéndose una figura determinada)”²⁷. Este proceso tiene la gran ventaja de que se pueden cortar las piezas a partir de un archivo *Autocad*, gracias a la comunicación que tiene la punzonadora con un ordenador externo. Este proceso se utilizó para cortar las láminas CR y HR que forman parte de los accesorios.

B.2.6 Soldadura

TIG: Esta es una soldadura que se utiliza especialmente para soldar acero inoxidable y aleaciones de difícil soldadura. Consta de un electrodo de tungsteno,

²⁶ MOORE, Op. cit., p 525.

²⁷ WIKIPEDIA. Punzonadora CNC [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Punzonadora_CNC> [citado el 23 de mayo de 2013]

un metal de alto punto de fusión (3410°), al cual se le inyectan los gases inertes helio y argón. Sus siglas significan tungsteno inerte gas. Genera soldaduras de gran calidad muy parecidas al material base, a una gran velocidad.

Soldadura por arco con electrodo revestido: “Es una técnica de soldadura manual. La soldadura se produce por la fusión de los metales base y puede realizarse con o sin metal de aportación. Un gran porcentaje de soldaduras se realizan con esta técnica, especialmente en las tareas de reparación y mantenimiento debido, entre otros factores, a su bajo coste. Este método de soldadura permite soldar casi todos los metales con diversos espesores y en todas las posiciones, obteniéndose buenos resultados”²⁸.

B.2.7 Pintura electrostática

“Es un recubrimiento que se aplica como un fluido, de polvo seco, suele ser utilizado para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional”²⁹. Se aplica en cabinas con pistolas electrostáticas, y las piezas pintadas pasan luego a un horno de curado donde se les da el acabado final. Brinda un excelente acabado y un sellado hermético. No afecta el medio ambiente ni a los operadores que la aplican. Se puede aplicar sobre aluminio, metales galvanizados y acero.

B.2.8 Troquelado de cartón.

El troquelado es un proceso muy utilizado para la fabricación de cajas de cartón. El troquel es un instrumento de bordes cortantes para recortar o estampar por presión. Consiste en una base de una matriz con mayor resistencia o dureza que las cuchillas o estampa de elaboración de la pieza, unas regletas cortadoras que sirven para perfilar la silueta exterior de la caja, perforar o semicortar, unas

²⁸ RODRIGUEZ, David. Soldadura: tecnología y técnica de los procesos de soldadura. Madrid: Bellisco, 2008. P 79.

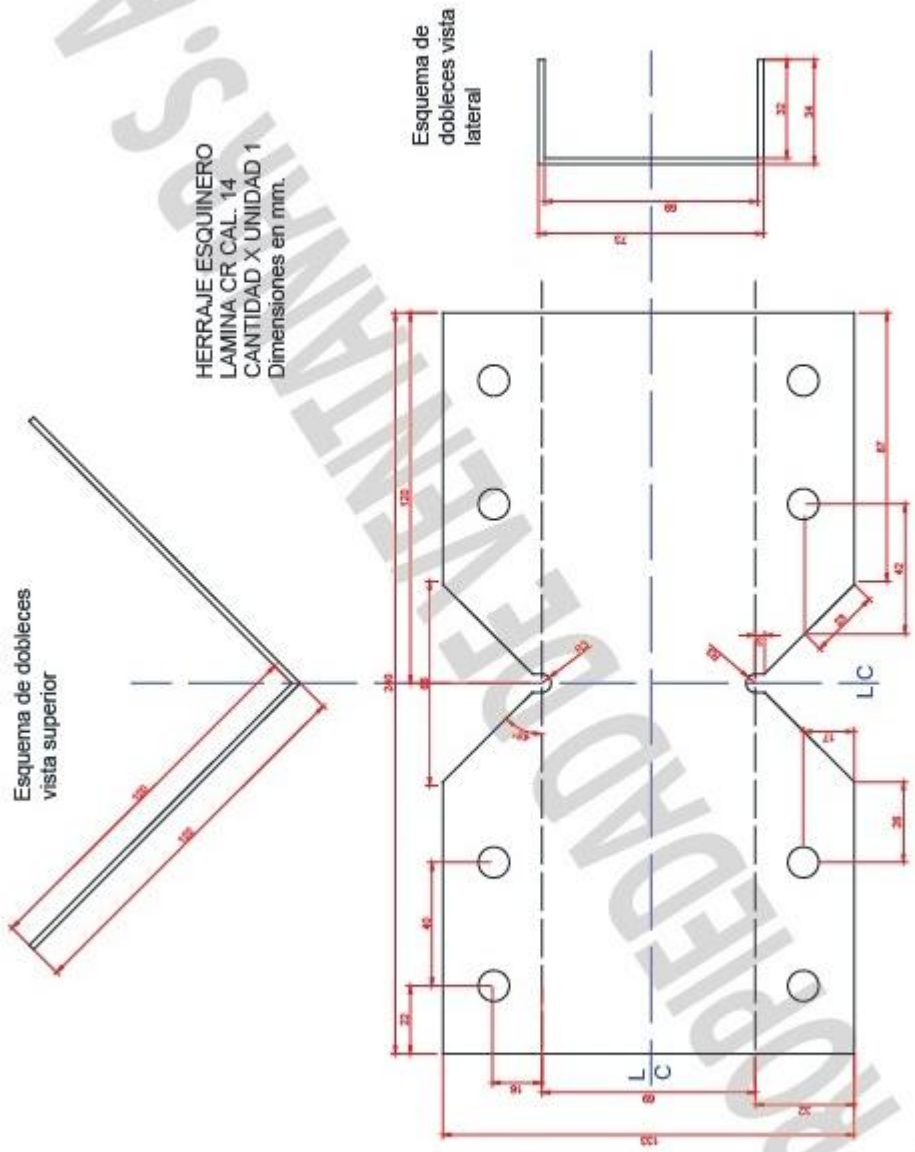
²⁹ WIKIPEDIA. Pintura electrostática [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura_electrost%C3%A1tica> [citado el 23 de mayo de 2013]

regletas hendedoras para fabricar los pliegues y gruesos bloques de goma que separan por presión el recorte sobrante.

B.2.9 Impresión planográfica

En este tipo de impresión las zonas impresas como las no impresas se encuentran en un mismo plano, debido a que en las planchas con las que se realiza la zona de la imagen atrae a la tinta oleosa, mientras que la zona que no tiene imagen es acuosa y repele la tinta. “Las planchas de aleación de aluminio que se utilizan se someten a un tratamiento químico que distribuye las zonas receptoras a la tinta y al agua a través de un proceso de exposición fotográfica”³⁰

³⁰ STEWART, Op. cit., p. 75.



HERRAJE ESQUINERO
 LAMINA CR CAL. 14
 CANTIDAD X UNIDAD 1
 Dimensiones en mm.

Esquema de dobleces
 vista superior

Esquema de
 dobleces vista
 lateral

DESARROLLO HERRAJE DE UNION A 90°

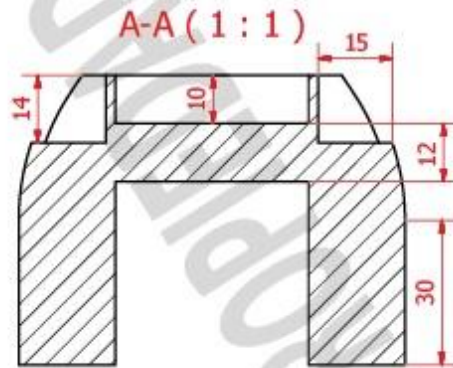
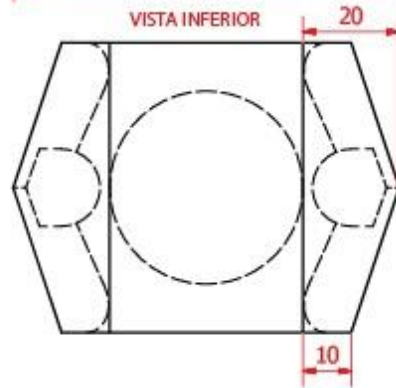
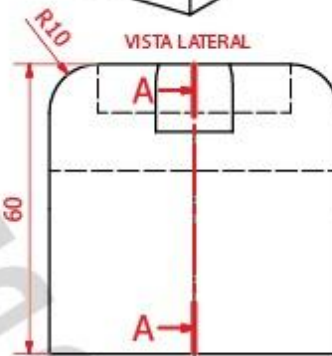
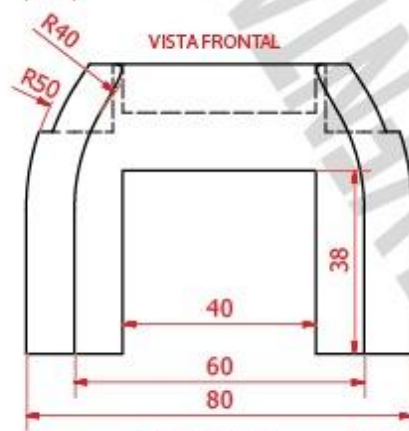
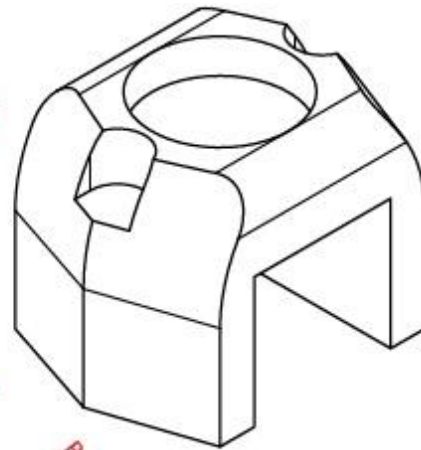
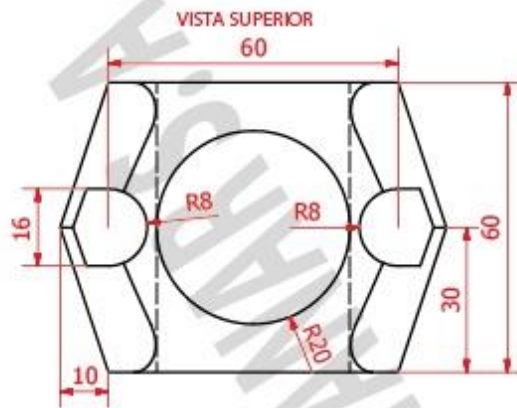
PLANO N.

MODIFICACION:

MACH

REF.





PLANO N.

MODIFICACION:

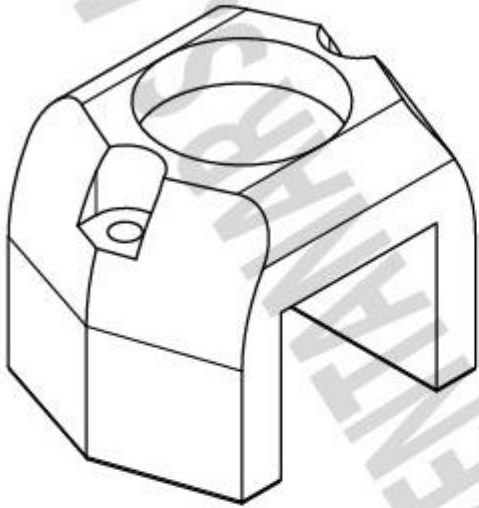
MACH

MORDAZA DE DISPOSITIVO DE SUPERFICIE ELEVADA

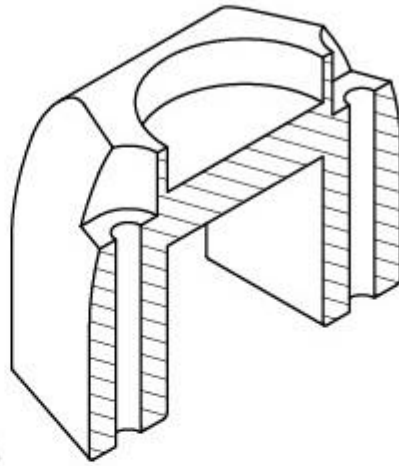
REF.

PIEZA B

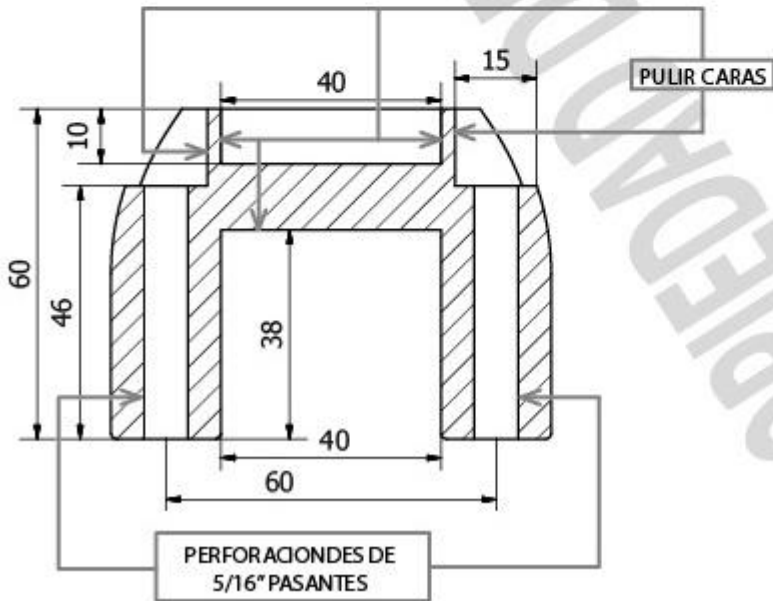
VISTA ISOMETRICA



VISTA DE CORTE ISOMETRICA



VISTA DE CORTE FRONTAL



PLANO N.

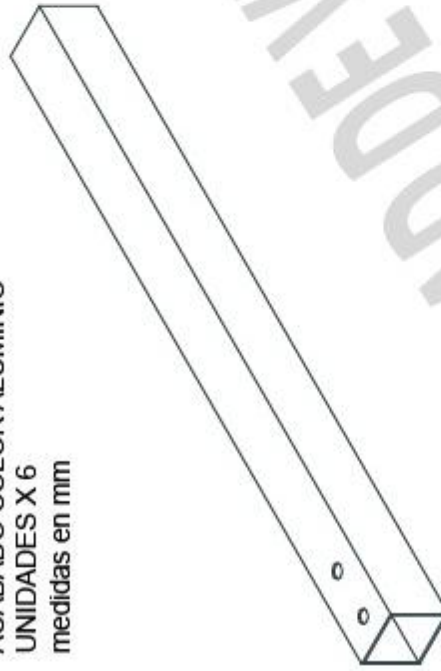
MODIFICACION:

MACH

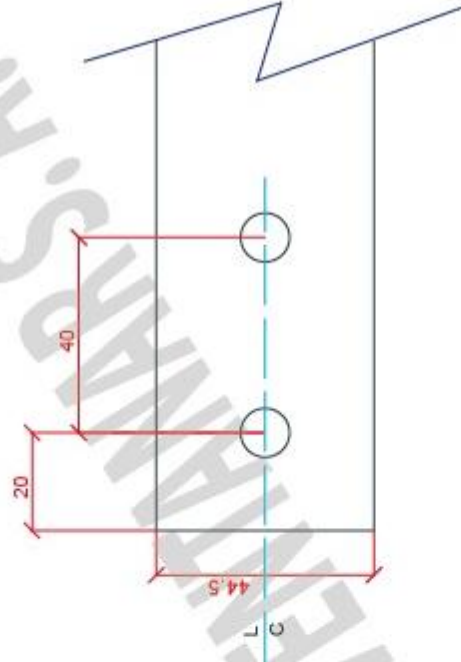
MORDAZA DE DISPOSITIVO DE SUPERFICIE ELEVADA

REF.

TUBO CUADRADO DE ALUMINIO
 PERFIL T197 DE ALUMINA
 SECCION DE 44.5mm X 44.5 mm
 1.4 mm DE GROSOR
 ACABADO COLOR ALUMINIO
 UNIDADES X 6
 medidas en mm



DETALLE UBICACION DE LOS
 HUECOS



TUBO CUADRADO DE ALUMINIO PARA PEDESTAL

PLANO N.

MODIFICACION:

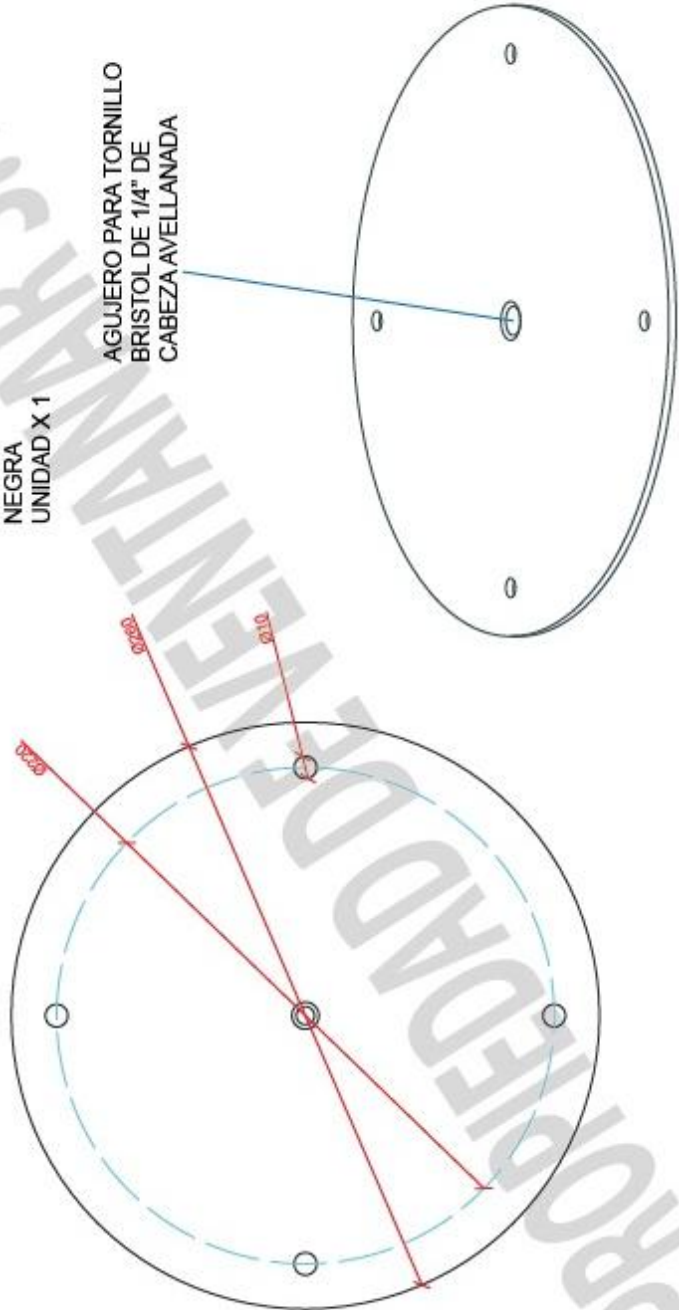
MACH



REF.

PLATO DE SUPERFICIE ELEVADA
HR CAL. 12
ACABADO PINTURA ELECTROSTATICA
NEGRA
UNIDAD X 1

AGUJERO PARA TORNILLO
BRISTOL DE 1/4" DE
CABEZA AVELLANADA



PLANO N.

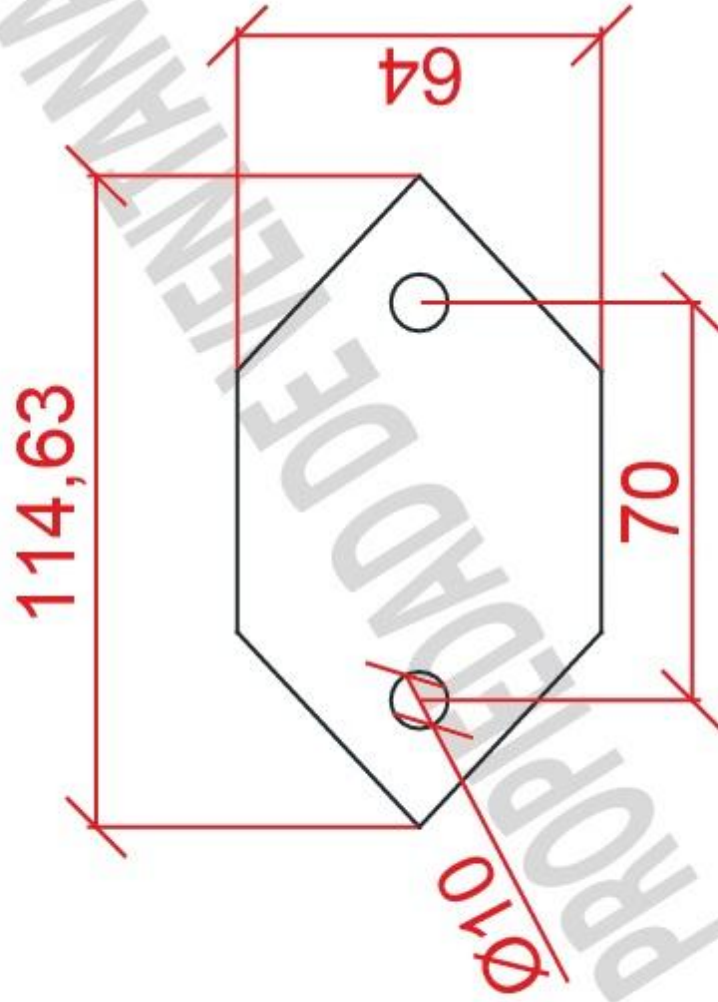
MODIFICACION:

MACH

PLATO DE SOPORTE PARA SUPERFICIE ELEVADA

REF.

TAPA DE PEDESTAL
HR CAL. 11
ACABADO PINTURA ELECTROSTATICA
NEGRA
UNIDAD X 1

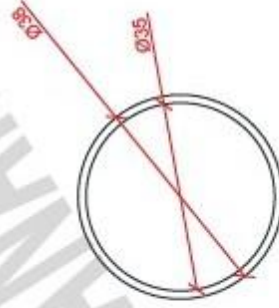


TAPA DE PEDESTAL	PLANO N.	
REF.	MODIFICACION:	
	MACH	

CILINDRO SOPORTE PARA PLATO DE SUPERFICIE ELEVADA
 ACERO INOXIDABLE
 ACABADO PINTURA ELECTROSTATICA NEGRA
 UNIDAD X 1

MEDIDAS DE LOS BUJES EN mm

ESAMBLE DEL TUBO CON LOS DOS BUJES SOLDADOS CON GAS ARGON



BUJE DE ACERO INOXIDABLE CON AGUJERO ROSCADO DE 1/4" PARA TORNILLO CON CABEZA AVELLANADA



TUBO REDONDO DE ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" DE DIAMETRO Y PARED DE 1.5mm x 14cm DE LARGO



BUJE DE ACERO INOXIDABLE CON AGUJERO ROSCADO DE 5/16"



TUBO DE SUPERFICIE ELEVADA

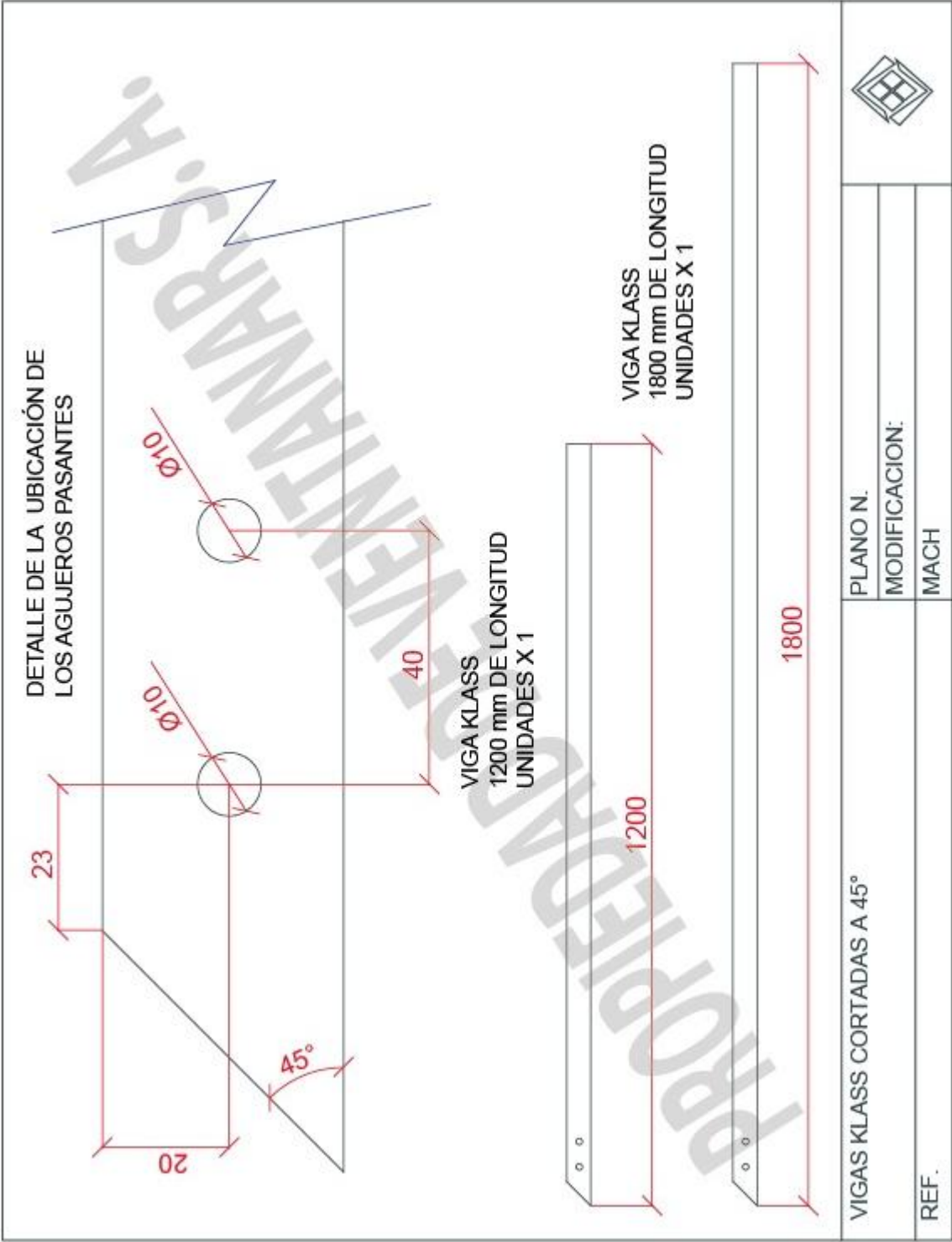
PLANO N.

MODIFICACION:

MACH

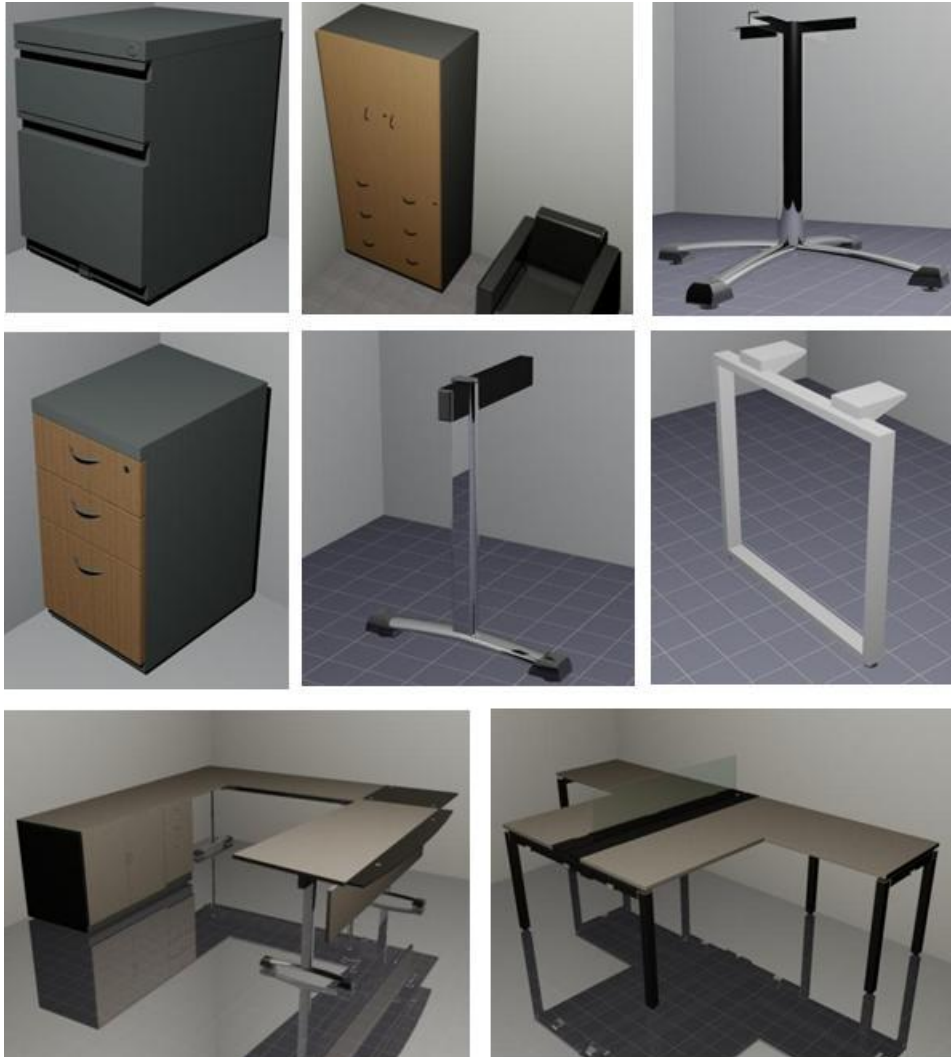
REF.





ANEXO D. Trabajos realizados durante la práctica

Rénderes de los productos de Arketipo



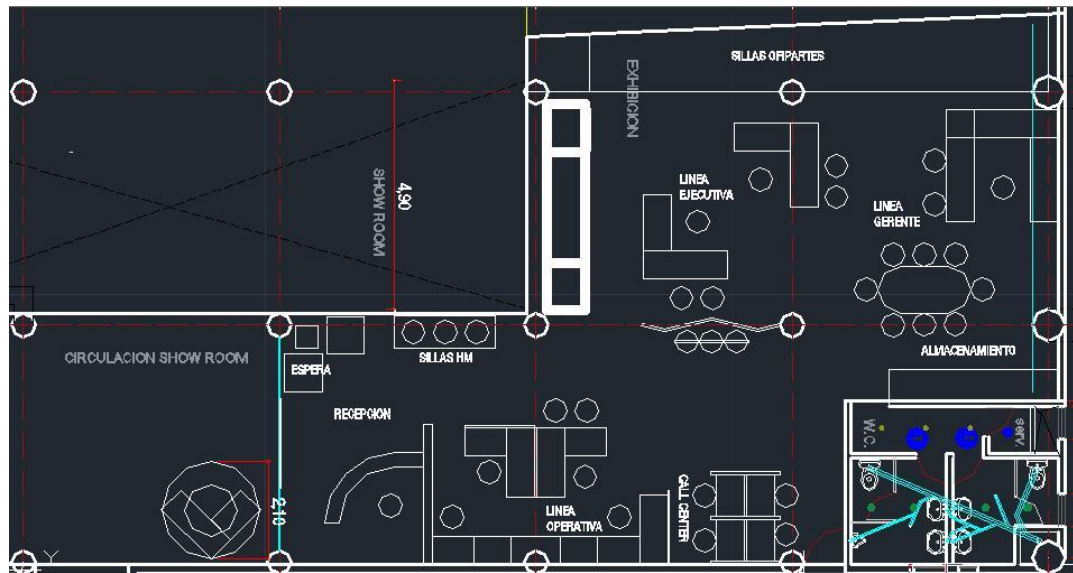
Fichas técnicas de los productos de Arketipo

Arketipo	
Nombre	Q9
Proveedor	OFIPARTES
Tipología	INTERLOCUTORA
Referencia	Q9
Precio	

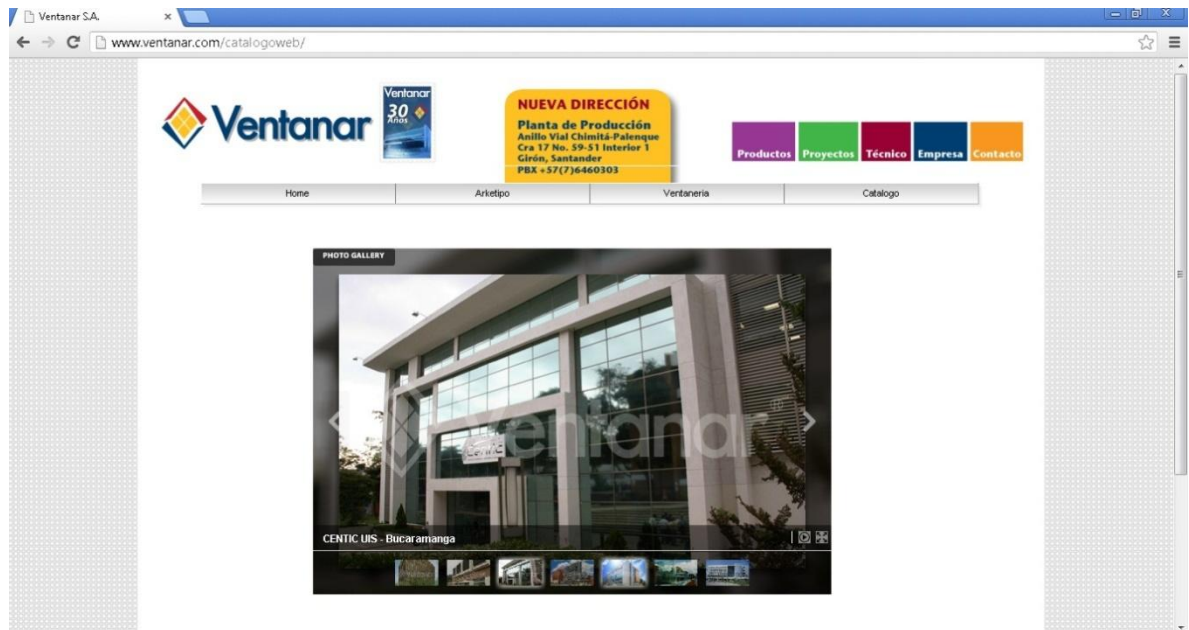


Componente	Especificaciones		
Rodachinas	N/A		
Base	N/A		
Estructura	Cantiliver en tubo redondo CR Ø 25mm, acabado en cromo o en pintura electrostática		
Asiento	Monoconcha con asiento tapizado y espaldar en malla.		
Espaldar			
Brazos	Opcionales		
Opcionales	Tornillos autorroscantes 4X13mm. Accesorios incluidos en el kit. Espaldar tapizable. Brazos Dance. Monoconcha en blanco sobre pedido.		
	Medida	Dimensión	
		Min	Max
	Altura asiento E	---	420
	Altura total A	---	920
	Ancho total B	---	660
	Profundidad asiento D	---	430
Profundidad total C	---	600	

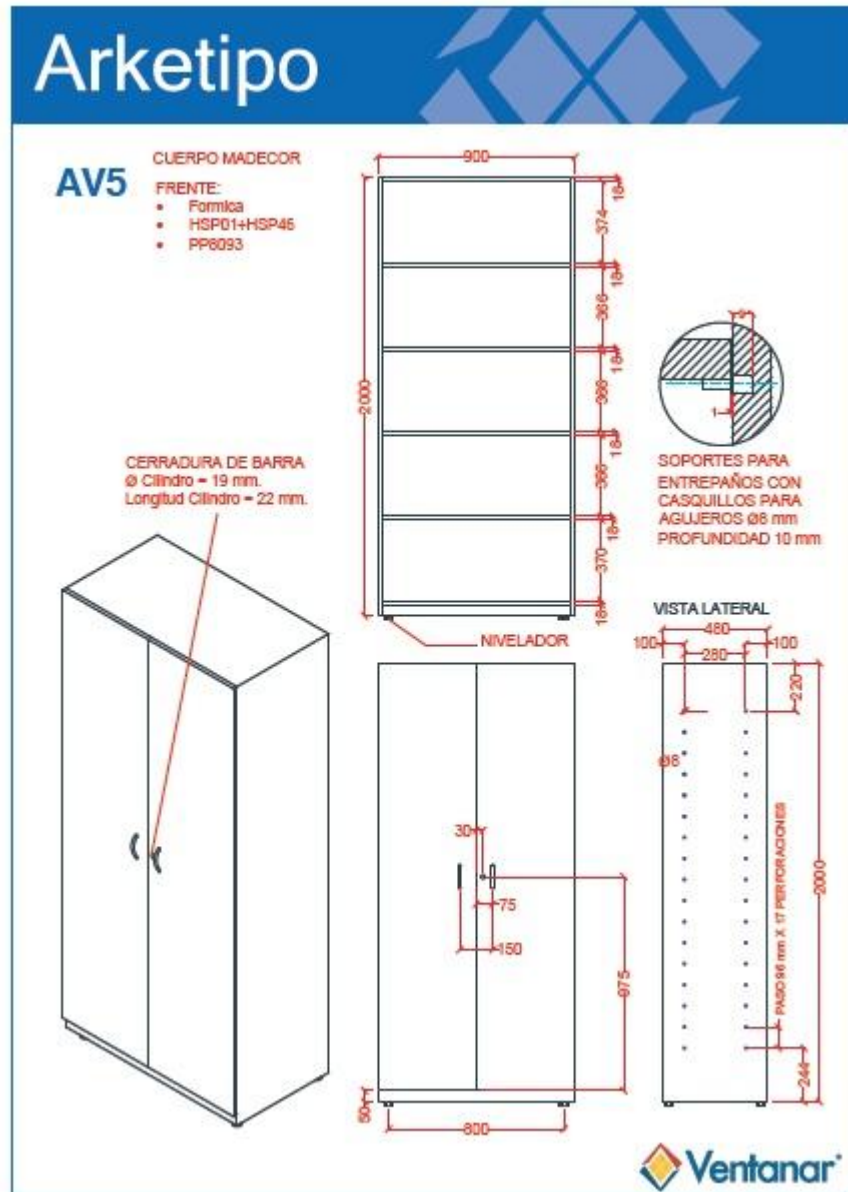
Propuesta en planos para la remodelación del *showroom* de Arketipo



Organización y retoque del inventario de imágenes de los productos de Ventanar y creación del catálogo web de la empresa.



Rediseño de muebles de almacenamiento vertical aplicando el sistema de entrepaños intercambiables



Diagramas de ensamble para cajoneras y gabinetes oficina

