

**MOBILIARIO COMPATIBLE CON EL MODELO PEDAGÓGICO DE ESCUELA
NUEVA DESARROLLADO EN ZONAS RURALES COLOMBIANAS. DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN.**

**DIANA CAROLINA BLANCO LIZARAZO
CARMEN JULIANA SANCHEZ GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD FÍSICO - MECÁNICA
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2013

**MOBILIARIO COMPATIBLE CON EL MODELO PEDAGÓGICO DE ESCUELA
NUEVA DESARROLLADO EN ZONAS RURALES COLOMBIANAS. DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN.**

**DIANA CAROLINA BLANCO LIZARAZO
CARMEN JULIANA SANCHEZ GONZALEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Diseñador Industrial**

**Director:
FRANCISCO ESPINEL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD FÍSICO - MECÁNICA
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2013

DEDICATORIA

A nuestras familias por su apoyo y constante acompañamiento en este proceso el cual nos permitió crecer como personas, aprender de nuevas formas de vida, y conocer un mundo lleno de aprendizaje. También este logro no hubiera sido posible sin la ayuda de personas maravillosas como la profesora Solangel, el profesor Fernando y los niños de las sedes del colegio El Pórtico quienes con su ayuda y conocimiento nos orientaron hacia el verdadero sentido de nuestro proyecto, un trabajo 100% social enfocado en una problemática del sector rural la cual nos brindó la oportunidad de generar cambios y comprobar que si es posible mejorar las condiciones de las personas del sector rural.

También recordamos a nuestros amigos que con su apoyo y compañía nos brindaron toda la buena energía para que este proyecto se realizara: Martín, Keila, Zuli, Laura, Danny, Mario y Juan Nicolás y Fabio quienes con sus palabras y talentos siempre estuvieron dispuestos para escucharnos y guiarnos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al profesor Francisco Espinel quien además de ser nuestro director de proyecto fue una guía acompañado por sus consejos y su ánimo de incentivarnos a ir siempre más allá, de mirar desde otros puntos de vista y de nunca olvidar nuestra razón de ser en el proyecto.

También agradecemos la colaboración de TECNOPARQUE y su gestora en diseño Bibiana González por su ayuda incondicional, siempre al tanto del proyecto dispuesta a colaborar en todo momento, además de permitirnos realizar una parte del proyecto en las instalaciones del Sena.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	21
1. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA	22
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	26
1.2 OBJETIVOS.....	29
1.2.1 Objetivo general.....	29
1.2.2 Objetivos específicos.....	29
1.3 HIPOTESIS.....	30
1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	30
1.5 METODOLOGIA.....	30
1.6 ANÁLISIS DEL CONTEXTO.....	33
1.6.1 Escuela nueva.....	33
1.6.2 Escuela tradicional.....	37
1.6.3 Rasgos diferenciadores entre escuela nueva y tradicional.....	39
1.6.4 Estado del arte.....	41
1.7 MARCO TEORICO.....	47
1.7.1 Evolución mobiliario escolar como elemento de enseñanza.....	47
1.7.2 Influencia del mobiliario en educación de calidad.....	50
1.7.3 Criterios ergonómicos para el diseño de mobiliario escolar.....	53
1.7.4 Aspectos ergonómicos a considerar en el estudio de actividades escolares.....	56
Figura 18. Aspectos Ergonómicos en actividades Escolares.	56
1.7.5 Posturas adecuadas al interactuar con el mobiliario escolar.....	58
2. IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES	61
2.1 DEFINICIÓN DE LOS USUARIOS.....	61
2.1.1 Contexto.....	61
2.1.2 Usuario primario.....	62

2.1.3 Usuario secundario.....	63
2.2 ANÁLISIS CASOS DE ESTUDIO ESCUELA RURAL.....	64
2.3 ANALISIS DE LOS ASPECTOS ERGONOMICOS CASO DE ESTUDIO.....	68
2.3.1 Intercambio de información.....	68
2.3.2 Ambiente físico y organizacional.....	71
2.3.3 Aspectos pedagógicos.....	72
2.4 ANALISIS MOBILIARIO ACTUAL.....	73
2.4.1 Plano de trabajo.....	74
2.4.2 Plano sedente.....	76
2.4.3 Soporte para material de lectura.....	78
2.4.4 Tablero o pizarrón.....	79
2.5 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA.....	80
2.5.1 Análisis postural.....	82
2.6 NECESIDADES EXPUESTAS POR LOS USUARIOS.....	100
2.7 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.....	102
2.7.1 Requerimientos de función.....	105
2.7.2 Requerimientos ergonómicos.....	107
2.7.3 Requerimientos Técnico-Productivos.....	108
2.7.4 Requerimientos Expresivo-Formales.....	110
3. GENERACION DE CONCEPTO.....	113
3.1 MOBILIARIO COMPLEMENTARIO.....	114
3.1.1 Tablero.....	114
3.1.2 Soporte libros.....	121
3.1.3 Soporte bolsos.....	127
3.2 MOBILIARIO BÁSICO.....	133
3.2.1 Desarrollo formal.....	133
3.2.2 Evaluación concepto formal.....	144
3.2.3 Análisis estructural plano de trabajo.....	153
3.2.4 Desarrollo conceptual.....	160
3.2.5 Análisis estructural plano sedente.....	174

3.3 PROCESO DE PRODUCCION.....	188
4. VALIDACIÓN VIRTUAL	189
5. ANALISIS COMPARATIVO PROPUESTA MOBILIARIO	198
5.1 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN PROPUESTA.....	198
5.2 AMBIENTE FÍSICO Y ORGANIZACIONAL	202
5.3 ASPECTOS PEDAGÓGICOS.....	204
5.4 COMPARACION ENTRE PROPUESTA Y MOBILIARIO ACTUAL	211
6. CONCLUSIONES	214
CITAS BIBLIOGRÁFICAS	216
BIBLIOGRAFÍA	219
ANEXOS	222

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Metodologías a emplear según etapa del proyecto	32
Figura 2. Principios pedagógicos Escuela Nueva	35
Figura 3. Estructura cartillas guía	35
Figura 4 Escenarios en dinámica de aprendizaje	36
Figura 5. Pupitre unipersonal	41
Figura 6. Mesa trapezoidal	41
Figura 7. Mesa escolar forma de U.....	42
Figura 9. Mobiliario “la luna” en polipropileno.....	44
Figura 10. Mobiliario Homita en polipropileno.....	44
Figura 11. Mobiliario Encimero.	45
Figura 12. Mobiliario tipo arco.....	46
Figura 13. Evolución mobiliario	47
Figura 14. Mobiliario complementario biblioteca.....	49
Figura 15. Mobiliario complementario	50
Figura 16. Esquema general de criterios de evaluación de calidad de educación.....	51
Figura 17. Aspectos Ergonómicos en el diseño de mobiliario.....	55
Figura 18. Aspectos Ergonómicos en actividades Escolares.....	56
Figura 19. Ubicación geográfica. Municipio de Aratoca. Santander.....	61
Figura 20. Interacción usuario primario.....	62
Figura 21. Interacción usuario secundario	63
Figura 22. Sede Palo Blanco – Aratoca. Santander.....	65
Figura 23. Institución educativa el pórtico, Aratoca, Santander	65
Figura 25. Esquema de intercambio de información y relación espacial en el aula de clase	69
Figura 26. Intercambio de información, el docente como apoyo en la tarea	70

Figura 27. Plano del aula de clase y ubicación según los grados.....	71
Figura 28. Mesas trapezoidales en hexágono para niños de 2°,3° 4° y 5° de primaria.....	74
Figura 29. Mesas trapezoidales en hexágono para niños de preescolar y 1° de primaria.....	74
Figura 30. Plano mesa trapezoidal grande	74
Figura 31. Plano mesa trapezoidal pequeña	74
Figura 32. Niños levantando una de las mesas trapezoidales.....	75
Figura 33. Plano silla grande	77
Figura 34. Imagen silla Grande.....	77
Figura 35. Plano silla pequeña.....	77
Figura 36. Imagen silla pequeña.....	77
Figura 37. Adaptaciones de soporte para material de lectura.....	79
Figura 38. Adaptaciones tablero	79
Figura 39. Esquema general identificación de necesidades	81
Figura 40. Análisis REBA participante 1.Escenario interno	83
Figura 41. Análisis REBA participante 2. Escenario Interno	84
Figura 42. Análisis REBA participante 3. Escenario Interno	86
Figura 43. Análisis REBA participante 4. Escenario Interno	88
Figura 44. Análisis REBA participante 5. Escenario Interno	89
Figura 45. Análisis REBA participante6. Escenario Interno	91
Figura 46. Imagen postural de los niños en el trabajo en el aula.....	93
Figura 47. Análisis REBA participante 1. Escenario Externo	94
Figura 48. Análisis REBA participante 2. Escenario externo	95
Figura 50.Otras posturas adquiridas.....	98
Figura 51. Esquema tipos de mobiliario.....	103
Figura 52. Esquema general pautas de diseño	111
Figura 53. Esquema de relaciones entre los elementos del sistema	112
Figura 54. Interrelación elementos del mobiliario.....	114
Figura 55. Concepto 1 tablero móvil	115

Figura 56. Concepto 2 tablero móvil	115
Figura 57. Concepto 3 tablero móvil	116
Figura 58. Alternativa ganadora del tablero	121
Figura 59. Alternativa 1 soporte libros hexágono.....	122
Figura 60. Alternativa 2 soporte libros columna	122
Figura 61. Alternativa 3 soporte libros gancho.....	123
Figura 62. Alternativa 4 soporte libros	124
Figura 63. Alternativa 1 soporte bolsos.....	127
Figura 64. Alternativa 2 soporte bolsos.....	128
Figura 65. Alternativa 3 soporte bolsos.....	128
Figura 66. Alternativa 1 LA CELULA.....	134
Figura 67. LA CELULA	135
Figura 68. Alternativa 2 LOS GUANE	136
Figura 69. Los Guane. Desarrollo modular	137
Figura 70. Los Guane. Desarrollo modular 2	138
Figura 71. Alternativa 3 EL CAÑON.....	139
Figura 72. El cañón. Desarrollo modular.....	140
Figura 73. Escala analógica de rostros.....	144
Figura 74. Modelos concepto CELULA.....	145
Figura 75. RESULTADOS CONCEPTO UNO – CELULA	145
Figura 76. Modelos concepto GUANE	147
Figura 77. RESULTADOS CONCEPTO DOS - GUANE.....	147
Figura 78. Resultado propuestas.....	149
Figura 79. Alternativa 1 plano de trabajo	151
Figura 80. Alternativa 2 plano de trabajo	152
Figura 81. Refuerzo estructural alternativa 1	159
Figura 82. Interior del salón	160
Figura 83. Fuera del salón	161
Figura 82. Alternativa 1 plano de sedente	162
Figura 85. Alternativa 4 plano de sedente	165

Figura 86. Rediseño alternativa 1 plano sedente.....	166
Figura 88. Rediseño alternativa 3 plano sedente.....	167
Figura 89. Rediseño alternativa 4 plano sedente.....	168
Figura 90. Refuerzos estructurales para respaldo y asiento.....	187
Figura 91. Renders usados en la prueba de validación virtual	190
Figura 92. Escala analógica.....	191
Figura 93. Esquema supermodulo de trabajo	199
Figura 94. Relación de supermodulo con el docente y tablero	200
Figura 95. Esquema general en el intercambio de información	201
Figura 96. Agrupación en forma hexagonal	202
Figura 97. Otras agrupaciones.....	203
Figura 98. Características plano de trabajo	205
Figura 99. Características plano sedente	206
Figura 101. Accionamiento mecanismo liberación espaldar	207
Figura 102. Soporte para bolsos.....	208
Figura 103. Características tablero	208
Figura 104. Características soporte guías	209
Figura 105. Interacción de usuarios con elementos del mobiliario interno.....	210
Figura 106. Interacción de usuarios con elementos del mobiliario externo.....	211

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Diferencias entre la escuela nueva y tradicional	39
Tabla 2. Caso de estudio Escuela Nueva	65
Tabla 3. Actividades diarias en la escuela rural	72
Tabla 4. Mesas y dimensiones actuales	74
Tabla 5. Plano sedente actual.....	77
Tabla 6. Aplicación del método REBA participante1 El	83
Tabla 7. Aplicación del método REBA participante 2 El	85
Tabla 8. Aplicación del método REBA participante 3 El	87
Tabla 9. Aplicación del método REBA participante 4 El	88
Tabla10. Aplicación del método REBA participante 5 El	90
Tabla 11. Aplicación del método participante 6. Escenario Interno.....	92
Tabla 12. Aplicación del método participante 1. Escenaio externo.....	94
Tabla 13. Aplicación del método participante 2. Escenario externo.....	95
Tabla 14. Aplicación del método participante 3. Escenario Externo	97
Tabla 15. Necesidades encontradas e interpretadas.....	101
Tabla 16. Requerimientos de Función Mobiliario Escolar	105
Tabla 17. Requerimientos Ergonómicos Mobiliario Escolar	107
Tabla 18. Requerimientos Técnico-Productivos Mobiliario Escolar	108
Tabla 19. Requerimientos Expresivo-Formales Mobiliario Escolar	110
Tabla 20. Evaluación por requerimientos propuesta tablero.....	120
Tabla 21. Evaluación por requerimientos propuesta soporte libros	125
Tabla 22. Evaluación por requerimientos propuesta soporte bolsos.....	130
Tabla 23. Matriz de filtrado	142
Tabla 24. Puntaje obtenido por propuestas	149
Tabla 25. Análisis tensiones alternativa 1 mesa	153

Tabla 26. Análisis desplazamientos alternativa 1 mesa.....	154
Tabla 27. Análisis deformaciones alternativa 1 mesa	154
Tabla 28. Análisis factor de seguridad alternativa 1 mesa	155
Tabla 29. Análisis tensiones alternativa 2 mesa	156
Tabla 30. Análisis desplazamientos alternativa 2 mesa.....	157
Tabla 31. Análisis deformaciones alternativa 2 mesa	157
Tabla 32. Análisis factor de seguridad alternativa 2 mesa	158
Tabla 33. Análisis tensiones alternativa 1 silla.....	174
Tabla 34. Análisis desplazamientos alternativa 1 silla	175
Tabla 35. Análisis deformaciones alternativa 1 silla.....	175
Tabla 36. Análisis factor de seguridad alternativa 1 silla	176
Tabla 37. Análisis tensiones alternativa 2 silla.....	177
Tabla 38. Análisis desplazamientos alternativa 2 silla	178
Tabla 39. Análisis deformaciones alternativa 2 silla.....	178
Tabla 40. Análisis factor de seguridad alternativa 2 silla	179
Tabla 41. Análisis tensiones alternativa 3 silla.....	180
Tabla 42. Análisis desplazamientos alternativa 3 silla	180
Tabla 43. Análisis deformaciones alternativa 3 silla.....	181
Tabla 44. Análisis factor de seguridad alternativa 3 silla	181
Tabla 45. Análisis tensiones alternativa 4 silla.....	183
Tabla 46. Análisis desplazamientos alternativa 4 silla	183
Tabla 47. Análisis deformaciones alternativa 4 silla.....	184
Tabla 48. Análisis factor de seguridad alternativa 4 silla	185
Tabla 49. Análisis estructural respaldo como mesa auxiliar.	186
Tabla 50. Resultados prueba Percepción	192

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A: Entrevistas	223
ANEXO B: Metodo reba	231
ANEXO C: Dimensiones antropométricas	240
ANEXO D: Resultados prueba de validación final	368
ANEXO E Planos elemento sedente	372
ANEXO F. Planos mesa de trabajo	377
ANEXO G. Planos tablero	381
ANEXO H. Planos soporte libros	385
ANEXO I. Cartas de producción_ costos	386

RESUMEN

TITULO: MOBILIARIO COMPATIBLE CON EL MODELO PEDAGÓGICO DE ESCUELA NUEVA DESARROLLADO EN ZONAS RURALES COLOMBIANAS. DISEÑO¹

**AUTOR: DIANA CAROLINABLANCO LIZARAZO²
CARMEN JULIANA SANCHEZ GONZALEZ³**

PALABRAS CLAVE: Mobiliario, Modelo Pedagógico, Diseño, Rural.

DESCRIPCION

En las zonas rurales de Colombia se desarrolla un modelo pedagógico diferente al de la escuela tradicional, denominado ESCUELA NUEVA. Surge en los años 70 debido a la baja cobertura de estudiantes en las aulas de clase por lo cual no era rentable tener un profesor para grados tan reducidos, es allí donde surge la figura del maestro multigrado lo cual implica un salón de clase con un maestro y alumnos desde 0° a 5° grado de primaria.

Los alumnos se encuentran en pequeños grupos de trabajo utilizando las guías que están organizadas por áreas y por niveles, diseñadas como material auto-instruccionales refiriéndose a un trabajo autodidacta donde el niño aprende a partir de los temas expuestos en las cartillas, es por ello que la pedagogía de Escuela Nueva promueve 5 principios pedagógicos: el individualizar, la socialización, el auto-aprendizaje, la promoción flexible y la globalización del aprendizaje.

Sin embargo en la realidad no se presenta la flexibilidad expuesta en la teoría de la pedagogía debido a la falta de un mobiliario adecuado que dé respuesta a la versatilidad en el aprendizaje, por lo cual se identificó por medio de un proceso de observación 5 elementos de mobiliario que permitirían un mejor intercambio de información: un mobiliario básico compuesto por plano sedente y plano de trabajo, además de un mobiliario complementario dado por tablero, soporte para guías y soporte para bolsos.

Después de realizar pruebas con las propuestas se determinó la manera en que la pedagogía se beneficia con un buen mobiliario, siendo este una herramienta para el modelo y para el docente como guía en el proceso de aprendizaje.

¹ Proyecto de grado

² Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director de proyecto Francisco Espinel

ABSTRACT

TITLE: FURNITURE COMPATIBLE WITH THE “NEW SCHOOL” EDUCATIONAL MODEL DEVELOPED IN RURAL AREAS IN COLOMBIA. DESIGN⁴

**AUTHOR: DIANA CAROLINA BLANCO LIZARAZO⁵
CARMEN JULIANA SANCHEZ GONZALEZ⁶**

KEYWORDS: FURNITURE, EDUCATIONAL MODEL, DESIGN, RURAL

DESCRIPTION

In rural areas of Colombia a new educational model is being developed, this model is different from traditional teaching methods and it is called “new school”. It appeared for the first time in the 70’s due to a low amount of students in every classroom, therefore having a teacher for such reduced number of students in each level was not profitable. This was how the figure of the multi-level teacher emerged; it implies a classroom with a single teacher for every level of elementary school.

Students are split in working groups and they use work handbooks and guides that are arranged by levels and subjects, designed to become a self-instructional material referring to a self –taught work where the boy learns from the subjects and topics explained in the handbooks so this is how this educational model promotes five principles: Individualizing, socializing self-teaching, flexible promotion and globalization of learning.

However the flexibility exposed in all this pedagogy’s theory is in fact absent due to the lack of appropriate furniture that may give answers to the versatility in learning processes. So five furniture elements that may allow a better exchange of information were identified through observation processes: Basic furnishing composed by a seated flat and a working surface besides an additional piece that is used as blackboard and support elements for handbooks and backpacks

After testing the proposed design the way in which good furniture benefits pedagogy was determined considering the furniture as a tool to the educational model and the teacher and a guide in learning processes.

⁴ Dissertation Degree

⁵ Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Industrial Design School. Project manager
Francisco Espinel

INTRODUCCION

En las zonas rurales de Colombia debido a su situación social, económica, política y cultural se desarrolla en las escuelas un modelo pedagógico denominado ESCUELA NUEVA el cual basa sus principios pedagógicos en cuatro ejes de enseñanza: la individualización, la socialización, el auto-aprendizaje, la promoción flexible y la globalización del aprendizaje.

Este modelo permite la flexibilidad en el proceso tanto de enseñanza como el de aprendizaje ya que cada alumno sigue su propio ritmo de adquirir conocimiento al tener como apoyo las guías cartilla. Este elemento permite un proceso autónomo ya que todo el contenido de las materias se encuentra consignado en las cartillas convirtiendo al docente en un acompañante en el aula de clase.

En la teoría el modelo de ESCUELA NUEVA se da una educación ideal ya que surge de los pre-saberes de los estudiantes permitiendo relacionar dichos saberes con teorías consignadas en las cartillas, además de generar dos escenarios para el aprendizaje: fuera y dentro del salón. Pero dadas las situaciones económicas y de distancia de dichas zonas rurales, estas escuelas son olvidadas, siendo precarios los elementos que ayudan al docente a enseñar a los niños.

1. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA

La escuela, desde el punto de vista de su infraestructura, puede referirse como el recinto donde ocurre el proceso de enseñanza-aprendizaje independientemente del ámbito en el que ocurra. Este proceso tiene como misión fundamental contribuir a la mejora de la sociedad a través de la formación de ciudadanos críticos, responsables y honrados [1]. Sin embargo, no todas las escuelas son iguales, aunque tengan objetivos comunes, los métodos pedagógicos aplicados se derivan de las necesidades contextuales donde se desarrollan, gracias a ello se han generado una gran variedad de modelos educativos a lo largo de unas tantas décadas de desarrollo de la pedagogía.

Uno de los contextos donde es indispensable la escuela como orientadora de conocimiento es en el ámbito rural, puesto que su desarrollo no puede ser concebido sin una educación pertinente. Es ahí donde está la clave que anima el cambio, el progreso técnico y posibilita las oportunidades laborales [2]. Hablar de educación en la esfera rural es hablar de tradición, transmisión generacional, costumbres, necesidad y pertinencia, es generar un modelo educativo especial que se adapte a las características económicas, sociales y culturales de grupos de población muchas veces excluidos por las políticas de estado.

Este contexto implica dinámicas sociales diferentes a las que se presentan en el área urbana, por lo que el modelo pedagógico implantado allí debe estar acorde con el desarrollo de una vida dentro del campo, es así que surge la Escuela Nueva (en adelante EN) como opción pedagógica la cual se constituye como un modelo educativo dirigido, principalmente, a la escuela multigrado de las zonas rurales, caracterizadas por la alta dispersión de su población [3]; por tal razón, en estas sedes educativas los niños y niñas de cuatro o más grados de escolaridad, cuentan solamente con un docente para orientar su proceso de aprendizaje. Este modelo educativo surgió en Colombia hace aproximadamente 35 años y desde

entonces ha sido enriquecido por equipos de educadores que han integrado las propuestas teóricas de la pedagogía activa con aprendizajes de sus vivencias y sus prácticas en el aula. En Colombia, actualmente, existen cerca de 25.313 establecimientos educativos que implementan EN, con una cantidad de 812.580 estudiantes matriculados de acuerdo con datos estadísticos del año 2010⁷.

La EN es un componente importante del patrimonio pedagógico de Colombia, en tanto es una opción educativa formalmente estructurada; sus bases conceptuales están bien definidas y relacionadas por lo que puede considerarse como una alternativa pedagógica pertinente ofrecida en educación básica primaria con el objetivo de mejorar cualitativamente la formación que se brinda a los niños y niñas en las zonas rurales del país [3]. Acoge y pone en práctica los principios y fundamentos de las pedagogías activas⁸ y atiende necesidades reales de la población rural de Colombia.

Sus antecedentes se remontan a la Ilustración y la Revolución Francesa; en ellas se propuso un nuevo tipo de hombre y sociedad a partir de los conceptos de libertad e igualdad. Es en ese marco histórico desarrollado en el siglo XVIII donde surgió el pensamiento pedagógico autoestructurante⁹ en contraposición al heteroestructurante¹⁰ o de escuela tradicional [4]. Este último modelo ha dominado

⁷ Cifra proporcionada por la Oficina de Planeación Nacional del Ministerio de Educación Nacional, a través del Sistema de Información de Matrícula (SIMAT)

⁸ La pedagogía activa hace referencia al modelo educativo donde el niño es sujeto activo y actor de su aprendizaje, el maestro es el guía, el orientador y el animador en el proceso de aprender y el aprendizaje se logra con el permanente contacto con la realidad y la experimentación. [4]

⁹ El pensamiento pedagógico autoestructurante percibe al estudiante como el centro, el eje sobre el cual gira el proceso educativo. Sus intereses debe ser conocidos y promovidos por la escuela y esta debe garantizarle la autoconstrucción de conocimiento, la autoeducación y el autogobierno. El estudiante debe retomar la palabra monopolizada por el maestro. La libertad de palabra debe ir acompañada de la acción y para ello se debe permitir al niño observar, trabajar, actuar y experimentar los objetos de la realidad. [5]

¹⁰ En el pensamiento pedagógico heteroestructurante el estudiante es identificado como un receptor, el cual gracias a la imitación y reiteración logrará asimilar, retener y reproducir los saberes que le fueron transmitidos. Se le considera como un sujeto inmaduro que debe ser disciplinado desde afuera. Se considera la escuela concebida como un lugar para enseñar a

en la pedagogía y aún está vigente en la mayor parte de los centros educativos. En este el modelo se privilegia la clase magistral, el maestro y la disciplina. En esta concepción el saber lo tiene el maestro, quien a su vez lo imparte en el aula y el alumno recibe pasivamente los conocimientos. Por el contrario, en el sistema autoestructurante, o de escuela nueva, se pretende que el niño tenga la capacidad y motivación para educarse a sí mismo; por ello, la escuela nueva privilegia actividades didácticas tales como la experimentación, el taller y el trabajo espontáneo; el rol del maestro es apenas de mediador en el proceso pedagógico.

Actualmente se considera la EN como un modelo educativo porque presenta de manera explícita una propuesta pedagógica activa y metodológica que cuenta con un componente curricular, organizativo, administrativo, de interacción comunitaria y una propuesta didáctica basada en cartillas con unidades y guías, las cuales desarrollan una secuencia de enseñanza. De acuerdo con los planteamientos del modelo, el ambiente que rodea a los alumnos debe prepararse, diseñarse como entorno de aprendizaje para influenciar su estructura cognitiva y valorativa en la perspectiva de su formación [5]. Esto implica que los objetos que rodean e integran el aula estén elaborados en concordancia para facilitar la aplicación del mencionado modelo. Es en este punto donde existe una evidente debilidad puesto que el mobiliario disponible obedece al de características convencionales, es decir, los que se encuentran en las escuelas tradicionales, ya que en este modelo además de diseñarse el espacio se debe tener en cuenta que el trabajo grupal es la base del método, donde el niño complementa su aprendizaje individual orientado por la maestra con una interacción constante con los compañeros del mismo nivel y de niveles inferiores o superiores según sea el caso, al establecerse como un espacio multigrado.

obedecer, cumplir y acatar hoy, para que los adultos del mañana se enfrenten con éxito a las tareas repetitivas y mecánicas que les demandará la vida. [6]

Es en este punto donde se hace indispensable producir una intervención en el mobiliario escolar, entendido como los elementos que se encuentran en un aula de clase facilitando el proceso de aprendizaje, son apoyos móviles o fijo dispuestos para el uso de los estudiantes y profesorado en el cual se distingues dos categorías: la primera es el mobiliario básico constituido por los asientos y los planos de trabajo y el segundo el mobiliario complementario dado por elementos auxiliares para el aprendizaje como el tablero, soportes de lectura y la biblioteca [6].

El mobiliario escolar más allá de ser simplemente una silla, una mesa o un tablero son instrumentos colaboradores para el aprendizaje de los niños, cumpliendo con las exigencias de flexibilidad y versatilidad, donde cada elemento permite su uso adecuado, ya sea adoptar una postura y una disposición acorde con el dinamismo grupal característico de la educación colaborativa o el de poder generar en un mismo entorno diferentes tipos de ambientes, logrando configurar un escenario de intervención particular acorde con las condiciones organizacionales que rodean la actividad pedagógica en el ámbito rural.

De lo anterior surge el inquietante reconocimiento del mobiliario escolar, que actualmente acompaña a los menores en sus aulas de clase como inadecuado; diseños incompatibles que se convierten en una causa desencadenante en la adquisición de nocivos hábitos posturales que posteriormente repercutirán en el sistema músculo esquelético y en la columna vertebral y segundo debido a la pedagogía de EN la ausencia de elementos más dinámicos que contribuyan a su proceso de aprendizaje. Es preciso resaltar entonces, la importancia de proveer un mobiliario sano, ya que dada su relación íntima con los sujetos, adquiere especial compromiso dentro del modelo de la EN como herramienta de configuración organizacional de los usuarios que interactúan en él. Con base en lo anterior, surgen diversos los interrogantes que están orientados a la búsqueda de alternativas que permitan mejorar las condiciones actuales de sobredimensionamiento, concordancia con las necesidades propias del modelo

pedagógico, la construcción y el mantenimiento; todo esto en relación con las particularidades propias del proceso pedagógico centrado en el estudiante y su desarrollo progresivo respecto a la conducción y motivaciones propias.

1.1 JUSTIFICACIÓN

El ambiente generado dentro de la escuela es de vital importancia para el aprendizaje y el desarrollo integral del niño, especialmente en su primera etapa escolar, dado que la mayoría de las situaciones de enseñanza que se dan durante la rutina diaria suceden al interior del salón de clase y ello hace que aproximadamente el 70% del tiempo se concentre dentro de un espacio controlado donde se le brindan todas las herramientas, tanto físicas como cognitivas, para alcanzar el objetivo de formar sus mentes.

Es por ello que es relevante considerar que el espacio, la distribución y diseño del mobiliario, influyen en dicho desarrollo puesto que estos elementos contribuyen indudablemente en el establecimiento de las relaciones interpersonales que se dan dentro del aula; favorecen la construcción del conocimiento y colaboran con el éxito de las situaciones de aprendizaje [7]. Además, se ha comprobado, en el ambiente pedagógico, que la organización del espacio en el aula, la disposición del mobiliario y los materiales didácticos motivan a los niños a conducirse en una u otra dirección, jugar en un determinado lugar o cambiarse a otro, escoger los materiales y comunicarse.

En la EN el aprendizaje grupal es fundamental como principio pedagógico puesto que se ha comprobado que el desarrollo de proyectos y actividades en conjuntos pequeños favorece la socialización, el desarrollo intelectual y moral de los niños en la medida en que la interacción, la comunicación y el diálogo entre puntos de vista diferentes propician el avance hacia etapas superiores de desarrollo [5]. En los pequeños grupos los derechos y las responsabilidades de los estudiantes son más apremiantes. Este principio pedagógico reconoce en el trabajo colectivo una

potencial eficacia de la socialización individual y del desarrollo intelectual de los alumnos, dado que en las clases convencionales esta posibilidad de diálogo solamente se logra cuando éstas terminan, pues la lección es impartida por el maestro. Todo ello implica que la intervención debe propender por mantener esta estrategia de aprendizaje colaborativo, en tanto es un factor fundamental a la hora de generar nuevas propuestas.

Como se mencionó antes, el mobiliario es un aspecto fundamental que incide en el éxito o fracaso del modelo EN, por tanto debe estar concebido en concordancia con éste. En visitas de observación realizadas a varias escuelas veredales del municipio de Aratoca (Santander) se observó que no sucede así. En ellas las necesidades organizacionales del trabajo en el aula corresponden de manera precaria al modelo pedagógico, a las características antropométricas de los niños, y a los elementos de apoyo esenciales para un mejor desempeño escolar, notándose casos donde niños con dimensiones pequeñas debían acomodarse en muebles incompatibles dimensionalmente, lo que podría traer consecuencias de tipo físico e intelectual. Además de la dificultad para algunos grados de no poder visualizar bien las guías debido a que el soporte del texto guía (cartilla) es muy inestable o la distancia a la que se encuentra limita su alcance de visión.

Es imprescindible, entonces, analizar esta actividad escolar primero desde el punto de vista de la prevención en salud, es decir, un niño además de proporcionársele un aprendizaje cognitivo gracias a la disponibilidad de un mobiliario adecuado, también genera en él un aprendizaje que será clave para el desarrollo de una postura adecuada, precisamente en la época en que se están desarrollando sus “costumbres o vicios posturales”; asunto en el cual el mobiliario escolar constituye el primero de muchos factores condicionantes. Como segunda medida es importante entender por qué en escuelas rurales el tipo de pedagogía empleada es diferente a la tradicional y por consiguiente destacar la variabilidad de los elementos que conforman el aula de clase, donde se requieren apoyos que soporten las guías utilizadas, superficies de trabajo que permitan la agrupación, el

acercamiento de la profesora a rincones del salón donde es difícil el acceso debido a la falta de espacio por medio de las formas de los puestos de trabajo y finalmente generar espacios de aprendizaje acorde a los usuarios primarios y a sus necesidades académicas.

Un aspecto muy evidente en el análisis es el sobredimensionamiento de los puestos de trabajo y en donde se puede afirmar que el mobiliario utilizado en la actualidad en las aulas dista bastante de cumplir con las condiciones óptimas normativas en materia de ergonomía [8]. Esto puede afirmarse cuando se observa que los niños adoptan posturas incorrectas, porque no sólo no se conciben en función de la postura corporal que facilite el trabajo mental, sino que se hallan con desajustes dimensionales, lo que provoca que no logren apoyar los pies en el piso, que no pueden descansar la espalda en el respaldo, que deban tener los brazos en abducción por la excesiva altura de los pupitres [8], entre otros desajustes. Además, de la posibilidad de aparición de defectos posturales asociados como cifosis extremas de las curvaturas de la columna, dolores de cuello y espalda con evidentes repercusiones que pueden aparecer en períodos posteriores del desarrollo.

Si el mobiliario es uno de los primeros determinantes posturales, entonces este debe diseñarse de acuerdo con las necesidades de la población de la cual es el instrumento de aprendizaje. Un mobiliario saludable deberá permitir la ubicación apropiada del cuerpo del niño para realizar actividades en posturas cómodas, seguras y funcionales. Además, deberá favorecer y facilitar la movilidad del niño para el acceso y la salida del puesto de trabajo; también debe comprometer la posibilidad del cambio de posturas a lo largo de la jornada y por último, en cuanto al peso y dimensiones, debe estar adecuado al tamaño corporal y capacidades del usuario. Todas estas características se pierden cuando el mobiliario que atiende esta población es deficiente al no estar diseñado para esta edad, tanto en su dimensión como en su estructura.

Por otro lado, uno de los aspectos fundamentales para medir la calidad educativa en las instituciones escolares corresponde al establecimiento de un ambiente físico pertinente que promueve el desarrollo adecuado del niño mediante un mobiliario que contribuya al proceso de aprendizaje y al modelo pedagógico particular, sin que éste se convierta en una barrera para adquirir los primeros conocimientos tan importantes y relevantes para el desarrollo educativo del menor. Es por ello que el mobiliario debe ser casi imperceptible, estar diseñado de manera que no se convierta en obstáculo, si no que sea una herramienta para brindar al niño un espacio determinante para su desarrollo en las dimensiones física, emocional, y cognitiva.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general. Diseñar y construir una propuesta de mobiliario escolar orientado a las escuelas de zonas rurales que permita adecuar los espacios dinámicos necesarios para el desarrollo del modelo pedagógico denominado Escuela Nueva.

1.2.2 Objetivos específicos

1. A partir de la observación de las condiciones actuales relacionadas con el uso del mobiliario presente en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje dentro de la pedagogía de escuela nueva en zonas rurales de Santander establecer un referente de los espacios dinámicos actuales como punto de comparación posterior.
2. Identificar las condiciones del modelo pedagógico que puedan ser concernientes a la propuesta de diseño.
3. Definir una propuesta de diseño según las condiciones identificadas en el modelo pedagógico de escuela nueva.
4. Determinar las fortalezas y debilidades del mobiliario propuesto a partir de la contratación de las condiciones presentes en la actualidad y las nuevas generadas a partir de la propuesta.

1.3 HIPOTESIS

El desarrollo e implementación de un mobiliario apropiado que se adapte al contexto de uso rural, convierte a esta herramienta en el facilitador en el proceso de aprendizaje pertinente a la pedagogía establecida por la escuela nueva en niños en preescolar y básica primaria, además de contribuir a un desarrollo físico adecuado.

1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cómo mejorar el proceso de aprendizaje en escuelas rurales a partir de la propuesta de diseño de un mobiliario acorde con los principios pedagógicos desarrollados en este contexto?

1.5 METODOLOGIA

La metodología empleada corresponde a la recopilación de métodos de diseño como un proceso derivado del análisis, síntesis y evaluación de las situaciones de diseño.

Inicialmente se hace una revisión a la literatura buscando referentes que amplíen el panorama de estudio planteado, tanto en la pedagogía como en el desarrollo de un mobiliario escolar adecuado; a partir de ello se hace evidente un estudio y análisis dentro del contexto pedagógico estudiado requiriendo visitas de observación a escuelas de la zona rural en Santander, de las cuales se derivan las necesidades identificadas que se convertirán en los enunciados base para el planteamiento de los requerimientos.

Una vez establecidos los requerimientos se hace un análisis de la tarea identificando los sub-problemas e ideando soluciones paralelas que luego se

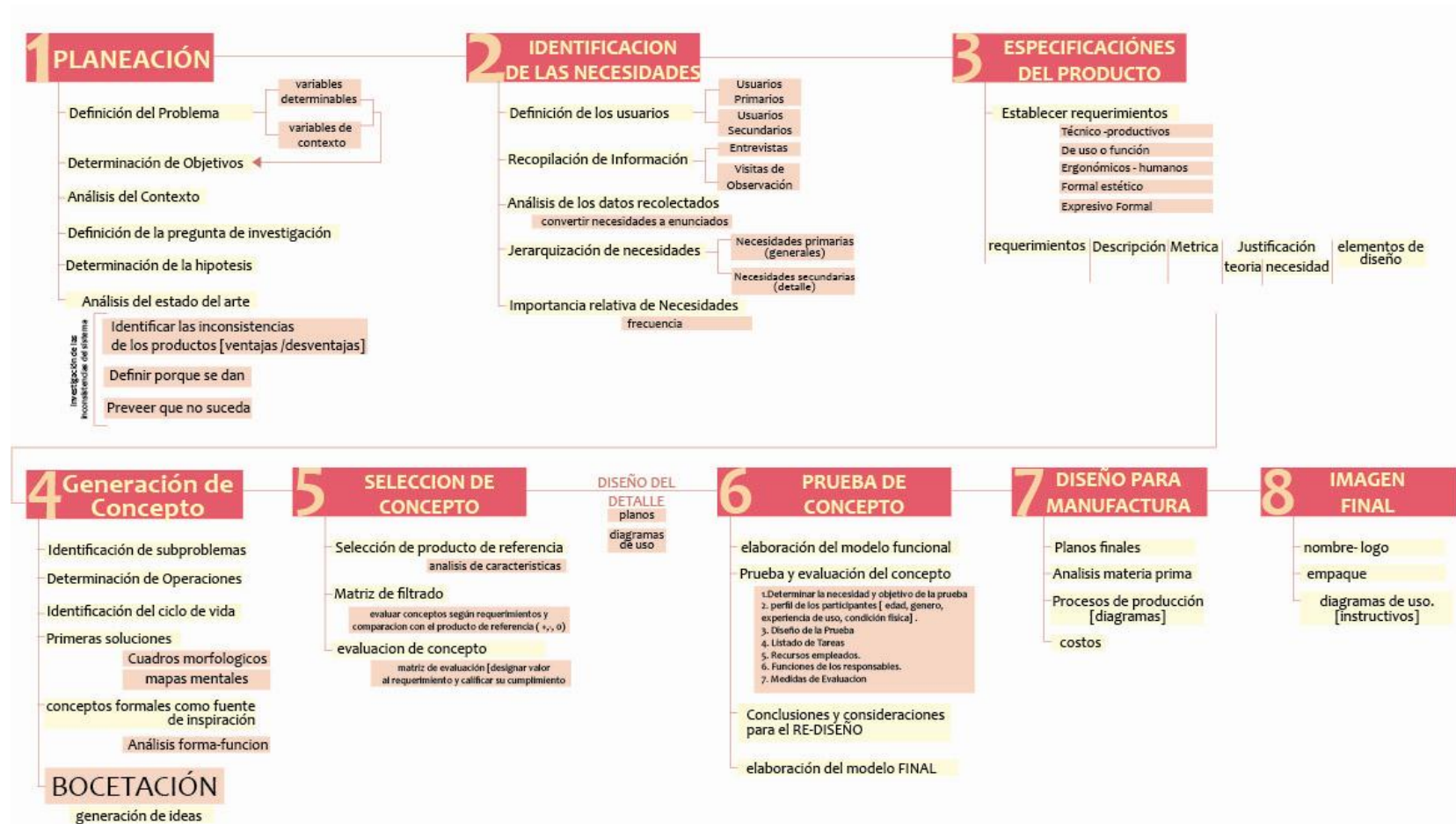
convertirán en ideas mediante bocetos y descripciones. De manera conjunta se establecerán principios formales como fuentes de inspiración en búsqueda de ideas que contribuyan a un diseño que responda a las necesidades de niños en edad de aprendizaje.

A través del análisis de las características de los productos de referencia y de una matriz de filtrado, donde se establecen la relación de conceptos planteados con el cumplimiento de los requerimientos, se hace una selección de tres conceptos que serán evaluados mediante la construcción de modelos donde se analizara la forma más apropiada con el contexto de uso, para ello se realizará un protocolo de la prueba donde se establecerán objetivos, participantes involucrados, descripción de la actividad, materiales e instrumentos a utilizar en la prueba y su respectivo análisis.

Esta prueba nos permitirá determinar la elección del concepto formal a utilizar como alternativa final, luego ésta será sometida a pruebas de resistencia mediante software especializado lo que establecerá resultados de rediseño y configuración que se tendrá en cuenta para el modelo final que se llevará al contexto mediante una prueba de comprobación (con el mismo protocolo antes mencionado) teniendo como referente la misma prueba realizada con el mobiliario actual y así establecer los beneficios de la propuesta.

Por último se establecerán los procesos de producción necesarios para la fabricación masiva del producto, sus costos, planos técnicos e imagen final, todo ello evidenciado en la figura 1.1

Figura 1. Metodologías a emplear según etapa del proyecto



Fuente: Autor del proyecto

1.6 ANÁLISIS DEL CONTEXTO

El análisis profundo de la pedagogía de escuela nueva permite establecer las características básicas que deben estar presentes en el mobiliario escolar diferenciándose del que se encuentra en las escuelas tradicionales, a continuación se establece un paralelo entre las pedagogías antes mencionadas y se hace un análisis de los criterios básicos en el diseño de mobiliario escolar.

1.6.1 Escuela nueva. Escuela Nueva (EN) es un modelo pedagógico que surgió en Colombia en la década de los años 70's como respuesta a las necesidades educativas de los niños de primaria de las zonas rurales del país [9]. Es precisamente en la década de los 70 cuando empieza a evidenciarse que en el campo son pocos los niños matriculados por grado escolar, razón por la cual, no era viable mantener un solo profesor para cada curso. De allí surge la figura del maestro multigrado, es decir, aquel que atiende varios grados al mismo tiempo; no obstante, esta nueva situación no garantizó la calidad y eficiencia de la educación que recibían los niños.

Ante este panorama un grupo de pedagogos de la Universidad de Pamplona, basados en las teorías de la "Escuela Activa", diseñaron unas guías para que los niños, que ya sabían leer y escribir, pudieran tener una ruta de aprendizaje autónomo con una serie de actividades didácticas. La idea era que pudieran transitar por los temas y áreas del conocimiento, de tal manera, que el maestro dispusiera del espacio y el tiempo para atender las demandas de los niños con mayores dificultades de aprendizaje.

De las casi 17000 escuelas rurales en Colombia, casi la mitad de la totalidad, han adoptado la metodología de la escuela nueva [10]. Desde su implantación el modelo ha buscado ampliar la cobertura en las áreas rurales, aumentar los niveles de logro de los estudiantes, mejorar el flujo al reducir las tasas de repetición y reforzar la creatividad, autoestima y comportamiento cívico de los estudiantes.

En este contexto, los niños de primero a quinto de primaria se ubicaban en grupos de 4 o 6 individuos, reunidos en un aula de clase, dispuestos en una mesa redonda. Cada uno grupo tiene una guía correspondiente con el nivel de escolaridad que comparte, lo que implica que el docente adquiera el rol de facilitador del aprendizaje de los niños. Dichas guías fueron diseñadas para contrarrestar los altos índices de deserción presentados por causa de las actividades propias de la región como la pesca, la siembra o la cosecha, asuntos que los obligaban a ausentarse por largos periodos de tiempo de la escuela. Estas guías les permiten a los niños avanzar a su ritmo. De esta forma, si tienen que cumplir con las labores del campo, una vez retornen a la escuela, encontrarán su guía en el momento en el que la dejaron y podrán continuar con su proceso de aprendizaje. Asimismo, las guías abordan las distintas áreas del conocimiento desde la perspectiva del "aprender haciendo" [11], con actividades acordes a la realidad de los niños como cortar, pegar, investigar, preguntar, entrevistar y deducir.

Pedagogía

En su componente curricular, la EN exige el trabajo en grupo desde la perspectiva de Piaget: *"el ser humano aprende en compañía de otros"*. Es decir, cada niño posee unas habilidades que desarrollan más que otros, por eso, cuando se unen varios niños con distintas habilidades, se potencializa el aprendizaje al aprender el uno del otro. El trabajo individual del estudiante, en el que hacen énfasis las escuelas tradicionales, se combina con el trabajo en grupos pequeños mediante guías de auto- instrucción [12] que establecen un objetivo de aprendizaje, actividades dirigidas que deben completarse y actividades libres que requieren aplicar el conocimiento obtenido. Algunas incluyen la exploración y aplicación creativa de conocimientos específicos de la región; por ejemplo se recogen y estudian recetas habituales, tradiciones orales o ejemplares de la flora local.

A medida que los estudiantes realizan las actividades y ejercicios de las guías, se los presentan al maestro quien autoriza el avance del estudiante; ellos pueden avanzar en ritmos diferentes y solamente cuando demuestran suficiente dominio de los conceptos, podrán iniciar un nuevo trabajo. Todo ello presente en los principios de EN evidenciados en la Figura 2.

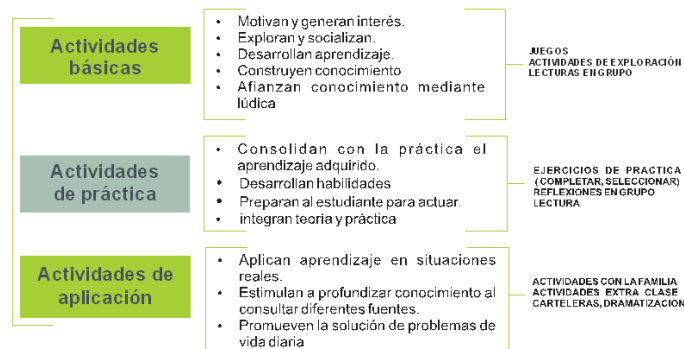
Figura 2. Principios pedagógicos Escuela Nueva



Fuente. Autores del proyecto

Las cartillas guía se encuentran divididas en áreas: matemáticas, lenguaje, ciencias sociales y ciencias naturales, y cada una de ellas se estructuran en actividades básicas, de práctica y de aplicación como se muestra en la figura 3

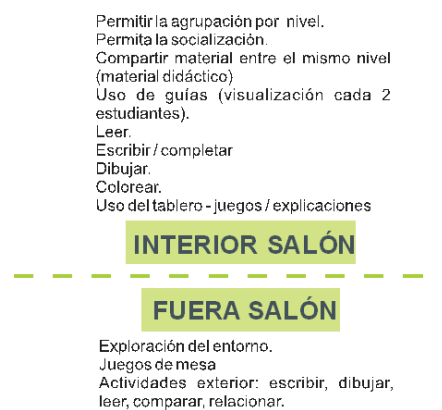
Figura 3. Estructura cartillas guía



Fuente. Autores del proyecto

Las actividades que se desarrollan en la jornada académica tienen como fundamento lo estipulado en las cartillas, ya que es en ellas donde se encuentra toda la metodología a trabajar en el proceso de aprendizaje de los alumnos. El dinamismo de la EN permite que el niño salga del aula de clase, fomentando la exploración, indagando en preguntas sobre su alrededor y fortaleciendo el autoaprendizaje. Esto establece dos escenarios de desarrollo en los cuales las actividades pueden diferenciarse de la siguiente manera.

Figura 4 Escenarios en dinámica de aprendizaje



Fuente. Autores del proyecto

Contexto

Escuela Nueva plantea la posibilidad de la promoción flexible¹¹. Los niños y niñas en el campo manejan tiempos diferentes a los del área urbana:

- a) En épocas de cosecha es común que deban ausentarse por temporadas.
- b) Condiciones familiares no les permiten avanzar tan rápido.

¹¹ La promoción flexible permite que los estudiantes avancen de un grado o nivel al otro y terminen unidades académicas a su propio ritmo de aprendizaje.

Por ello, la escuela debe ser ante todo flexible y contar con un procedimiento administrativo para que el niño que vaya acabando su guía, en la época del año que sea, pueda promoverse a otro nivel o grado sin tener que esperar a los demás. El Modelo respeta los ritmos de aprendizaje de los niños.

En la Escuela Nueva, los padres tienen y deben involucrarse en la educación de sus hijos. Por ello, las guías cuentan con actividades y ejercicios de consulta para los padres, la comunidad y los ancestros con el único propósito de recuperar sus saberes e integrarlos en el proceso de aprendizaje de los niños. También, se busca que los padres sean más participativos en la escuela y se adhieran a los comités formados por sus hijos en el desarrollo del Gobierno Escolar. Es así como los niños que pertenecen a los Comités de convivencia, decoración de la escuela o aseo, deben estar acompañado por sus padres, quienes serán una guía y un apoyo permanente.

1.6.2 Escuela tradicional. Los sistemas de educación más antiguos conocidos tenían dos características comunes, enseñaban religión y mantenían las tradiciones de los pueblos [13]. La dinámica se da con la transmisión del saber por parte del profesor que es aquella persona que sabe, al alumno el cual asiste a las aulas por no poseer el conocimiento, es interesante ver como este tipo de escuela también se denomina educación bancaria debido a que: la educadora “deposita” conocimiento en la mente del educando, donde se trata de “inculcar” nociones en la memoria de alumnado que es visto como receptáculo y depositario de información [13].

La Escuela Tradicional del siglo XVII, significa Método y Orden. Siguiendo este principio, identificamos los siguientes aspectos que caracterizan a dicha escuela:

- a. **Magistrocentrismo:** El maestro es la base y condición del éxito de la educación. A él le corresponde organizar el conocimiento, aislar y elaborar la materia que ha de ser aprendida, trazar el camino y llevar por él a sus alumnos. El maestro es el modelo y el guía, al que se debe imitar y obedecer. La disciplina y el

castigo se consideran fundamentales, la disciplina y los ejercicios escolares son suficientes para desarrollar las virtudes humanas en los alumnos. El castigo ya sea en forma de reproches o de castigo físico estimula constantemente el progreso del alumno.

- b. Enciclopedismo: La clase y la vida colectiva son organizadas, ordenadas y programadas. El manual escolar es la expresión de esta organización, orden y programación; todo lo que el niño tiene que aprender se encuentra en él, graduado y elaborado, si se quiere evitar la distracción y la confusión nada debe buscarse fuera del manual.
- c. Verbalismo y Pasividad: El método de enseñanza será el mismo para todos los niños y en todas las ocasiones. El repaso entendido como la repetición de lo que el maestro acaba de decir, tiene un papel fundamental en este método.

El maestro simplifica, prepara, organiza, y ordena. Es el guía, el mediador entre los modelos y el niño. Mediante los ejercicios escolares los alumnos adquirirán unas disposiciones físicas e intelectuales para entrar en contacto con los modelos. La disciplina escolar y el castigo siguen siendo fundamentales. El acatar las normas y reglas es la forma de acceso a los valores, a la moral y al dominio de sí mismo, lo que le permite librarse de su espontaneidad y sus deseos. Cuando esto no es así, el castigo hará que quien transgredió alguna norma o regla vuelva a someterse a éstas renunciando a los caprichos y tendencias personales. Para cumplir con esto los maestros deben mantener una actitud distante con respecto a los alumnos.

La filosofía de la Escuela Tradicional, considera que la mejor forma de preparar al niño para la vida es formar su inteligencia, su capacidad de resolver problemas, sus posibilidades de atención y de esfuerzo. Se le da gran importancia a la transmisión de la cultura y de los conocimientos, en tanto que se les considera de gran utilidad para ayudar al niño en el progreso de su personalidad. Esta filosofía perdura en la educación en la actualidad.

En su momento la Escuela Tradicional representó un cambio importante en el estilo y la orientación de la enseñanza, sin embargo, con el tiempo se convirtió en un sistema rígido, poco dinámico y nada propicio para la innovación; llevando inclusive a prácticas pedagógicas no deseadas [14]. Por ello, cuando nuevas corrientes de pensamiento buscaron renovar la práctica educativa, representaron una importante oxigenación para el sistema; aunque su desarrollo no siempre haya sido fácil y homogéneo, sin duda abrieron definitivamente el camino interminable de la renovación pedagógica. De ahí la importancia de la llamada Escuela Nueva en sus diversas manifestaciones.

1.6.3 Rasgos diferenciadores entre escuela nueva y tradicional. Así como la marcada diferencia social y de contexto presentado entre el área rural y área urbana, existen diferencias entre los rasgos significativos de la escuela tradicional y la escuela nueva que permiten comprender la importancia de desarrollar mobiliario acorde con las necesidades educativas de cada tipo de pedagogía. Dichos rasgos están expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 1. Diferencias entre la escuela nueva y tradicional

RASGOS	ESCUELA TRADICIONAL	ESCUELA NUEVA
APRENDIZAJE	La adquisición de conocimientos; se daba en forma mecánica, memorística y coercitiva	El alumno desarrolla íntegramente sus conocimientos, habilidades, destrezas y una formación social, libre y democrática
ESCUELA	Es el único lugar donde se puede aprender.	Es el espacio donde se permite una interacción y un ambiente de confianza y de respeto entre los alumnos, además los alumnos eligen lo que quieren aprender, existe esa libertad.
MAESTRO	Es considerado el centro de la enseñanza, desarrolla su clase en forma oral y utiliza el método expositivo, impositivo, autoritario, paternalista, coercitivo	Es un transformador, orientador, facilitador, guía, amigable; debe de proporcionar disposición para atender las necesidades físicas y psicológicas de los alumnos

RASGOS	ESCUELA TRADICIONAL	ESCUELA NUEVA
ALUMNO	Obediente, pasivo, receptor de la información, sujeto a normas rígidas y castigos	Crea sus propios conocimientos, es un ser que está en proceso de desarrollo, formula su hipótesis y participa activamente y en colectividad, adopta las normas en base a su contexto
OBJETIVOS	Los alumnos deben de aprender a través de la repetición, memorización, de manera objetiva, declarativa y descriptiva	Esto se fija de acuerdo a los intereses y las necesidades de los alumnos; el aprendizaje se debe de dar mediante la participación activa de los alumnos y maestros
EVALUACION	Se asignaba un valor, eran cuantitativas, como herramienta única para obtener un resultado era el examen objetivo.	Es cualitativa, se evalúa en forma integral del educando
RELACION ALUMNO-MAESTRO	Aparentemente predominaba el respeto, la disciplina, pero el ambiente era tenso	Existe el sentido humano, el respeto mutuo, un proceso de interacción, de colaboración y comunicación permanente.
PRINCIPALES REPRESENTANTES	<i>Juan Amós Comenius, Aristóteles, Platón, Ignacio de Loyola</i>	<i>Jhon Dewey, Montessori, O. Decroly, Cousinet y Frenet</i>
APORTES	Se manejaba los contenidos de manera fragmentada, los docentes estaban bien preparados, existía un control, el respeto y la disciplina	Lo importante era aprender a partir de los problemas reales a través de la colaboración alumno-maestro, predomina un aprendizaje significativo, aprender a aprender.
MOBILIARIO	El mobiliario de la escuela tradicional en la básica primaria hace referencia a mesas y sillas de trabajo individual, dispuestas para la clase magistral del docente que no permite una clara y directa interacción entre los compañeros de clase	El mobiliario está dispuesto siempre para el trabajo en grupo por niveles de escolaridad al tener que compartir una misma aula con compañeros de diferentes grados, la forma de disposición tanto interna como dentro del aula permite el desarrollo del trabajo colectivo y colaborativo.

RASGOS

ESCUELA TRADICIONAL

ESCUELA NUEVA



Figura 5. Pupitre unipersonal

Tomado de mobiliario para colegios públicos. Secretaria de educación Bogotá.

Figura 6. Mesa trapezoidal

Fuente: Autores del proyecto

1.6.4 Estado del arte. Dada la metodología empleada en la EN se requiere del análisis de un mobiliario que facilite el trabajo en grupo, ya que es uno de los fundamentos de esta pedagogía. A continuación se realizará la descripción del mobiliario que se utiliza para esta pedagogía a nivel mundial. La revisión del estado del arte se hizo teniendo a la característica del trabajo colectivo como parámetro de búsqueda.

Tabla 2. Estado del arte


MOBILIARIO	CARCATERISTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p data-bbox="415 440 747 472"><u>Mobiliario en forma de U</u></p> 	<p data-bbox="869 440 1278 776">Mesa curva en madera con recubrimiento de fórmica color madera haya, con soportes metálicos que dan mayor resistencia, superficie lisa gracias a estar termo-laminado. Por la forma curva de la mesa sus esquinas de se encuentran con terminado redondeado con el fin de evitar accidentes y lograr una mayor armonía.</p> <p data-bbox="869 805 1278 954">La forma de la mesa permite un trabajo grupal donde todos tienen la oportunidad de participar mirándose cara a cara con los demás compañeros.</p>	<p data-bbox="1304 440 1619 558">*Permite un trabajo grupal dado la forma facilitando la integración de los estudiantes.</p> <p data-bbox="1304 587 1619 651">* presenta una forma llamativa y novedosa.</p> <p data-bbox="1304 680 1619 829">*intenta ajustarse al aula de clase visualmente, por el uso de colores llamativos en sus soportes.</p> <p data-bbox="1304 859 1619 946">*utiliza materiales adecuados frente al trabajo de los niños.</p>	<p data-bbox="1644 440 1959 558">*Debido a su forma solo es posible configurarse hacia una sola dirección, limitado el trabajo.</p> <p data-bbox="1644 587 1959 740">*al ser una sola superficie no existe una delimitación para el área de trabajo requerido por cada estudiante</p>

Figura 7. Mesa escolar forma de U. tomado de <http://homa-maho.es>

Precio: \$ 116.587

MOBILIARIO

Mesa Trapezoidal



Figura 8. Mesa Atlántida trapezoidal. Tomado de <http://www.didatecna.com>

CARCATERISTICAS

Mesa trapezoidal con tapa de estratificado de 110x55 cm, gran durabilidad. Cantos macizos de haya y aristas redondeadas para mayor seguridad. Patas metálicas pintadas con epoxi poliéster y de gran gama de colores a elegir. Mesa de trabajo bipersonal para el alumno pero con la opción abierta de unir a otros pupitres para así realizar una forma semejante a la mesa redonda. En la parte inferior es importante resaltar la ausencia de algún obstáculo que perjudique la movilidad de las piernas. La mesa está conformada por un solo nivel, es decir, solo un plano horizontal para el apoyo del material académico

VENTAJAS

*Permite interacción entre los estudiantes ya que está diseñado como mesa bipersonal.

*la madera y recubrimiento utilizado le permite durabilidad.

* Su producción es económica debido a las tres partes utilizadas (3).

*es fácil de agrupar con mobiliario semejante creando diversas configuraciones.

DESVENTAJAS

*Su forma es convencional, sin presentar ningún cambio en el transcurso de los años, ignorando cambios antropométricos de los niños.

*No presenta una variación frente a la forma que presentan actualmente el mobiliario de la escuela nueva.

MOBILIARIO

Mobiliario Tipo Orgánico

CARCATERISTICAS

Este mobiliario presenta una característica formal innovadora, tipo frijol, permitiendo la ubicación de una mayor cantidad de niños con su espacio requerido. Está fabricada en porlipropileno con dimensiones de 165x90x48.52 cm y colores llamativos. Presenta un reborde en la parte externa evitando lesiones y accidentes.

VENTAJAS

*Permite el trabajo en grupo y una integración más dinámica gracias a su forma.

*Su forma y color es llamativo y acorde al usuario primario.

*el material permite ligereza.

*Visualmente genera

DESVENTAJAS

* su proceso de producción implica el uso de tecnología avanzada (inyección)

*Es costoso frente al contexto trabajado.

* Dadas sus puntas curvas no permite la integración con otro mobiliario.

MOBILIARIO



Figura 9. Mobiliario "la luna" en polipropileno.

Tomado de <http://www.calameo.com/>

Mobiliario Homita polipileno.



Figura 10. Mobiliario Homita en polipropileno.

Tomado de <http://www.calameo.com/>

CARCATERISTICAS

Precio: \$473.559

Mobiliario de polipropileno flexible de 115 x 48 cm, fácilmente apilable, de diversos colores y con una estructura metálica que refuerza a la mesa. Compuesto por una mesa de forma circular, con cantos redondeados con toques de silicona, ajustable a 3 cm que además evitan vuelcos y brindar mayor estabilidad al estudiante.

Precio aprox: \$450.000

VENTAJAS

impacto en la configuración del salón de clase.

* tiene una alta resistencia a las cargas y es de fácil limpieza

*Por su forma, el trabajo siempre está predispuesto al trabajo grupal.

*es de alta resistencia, gracias a su material y estructura metálica.

* es fácilmente apilable y flexible.

* Los toques en las puntas de los soportes le brindan estabilidad y seguridad al niño.

* presenta variedad de colores llamativos para el contexto trabajado

DESVENTAJAS

* su proceso de producción implica el uso de tecnología avanzada (inyección)

*Es costoso frente al contexto trabajado.

* Dadas sus puntas curvas no permite la integración con otro mobiliario.

MOBILIARIO

CARCATERISTICAS

VENTAJAS

DESVENTAJAS

MOBILIARIO

CARCATERISTICAS

VENTAJAS

DESVENTAJAS

Mobiliario Rectangular



Mueble rectangular bipersonal, fabricado en triplex con acabado en laca, de medidas de 110x40cm con estructura de tubo de sección rectangular y topes de caucho. Incluye rejilla metálica portalibros y ganchos metálicos para maletas.

Precio: \$246.800

*Posee una rejilla que permite el almacenamiento de útiles escolares.

*Gracias al material del que está hecho el compartimiento permite que los útiles sean visibles para los niños.

*Los topes de los soportes le brindan estabilidad.

* Por la forma y configuración del soporte se pueden generar volcamientos en un sentido.

*Es poco llamativo y rígido.

* No permite la agrupación dinámica de los grupos.

* Las esquinas rectas pueden ocasionar accidentes.

*Restringe el trabajo a dos personas.

* el tubo transversal que une las dos patas se convierte en un obstáculo para la movilidad de las piernas en los niños

Figura 11. Mobiliario Encimero. Tomado de <http://www.didatecna.com/>

MOBILIARIO

Mobiliario Tipo arco



CARCATERISTICAS

Mesa de Arco de tablero en panel de fibras con espesor de 21 mm aplacado con laminado de alta presión. Estructura con tubo metálico de diámetro 40 mm y platina de refuerzo pintado en sistema epoxi. Medidas: 120 x 60 x 60 x 52 cm. de altura. Presenta colores amarillo, rojo, azul, azul claro, verde y verde manzana.

Precio: \$322.676

VENTAJAS

**A pesar de ser una mesa individual su función formal se evidencia cuando se une con demás mesas.

* Su material laminada y con recubrimiento le brinda mayor resistencia al medio donde se encuentra.

*La estructura presenta en la parte inferior unos topes que permiten estabilidad de la mesa.

* Variedad de colores llamativos.

DESVENTAJAS

* Por la forma y la ubicación de sus soportes restringe la ubicación y movilidad del niño.

*su forma limita la agrupación a una sola configuración.


Figura 12. Mobiliario tipo arco. Tomado de

www.solicar.es

1.7 MARCO TEORICO

1.7.1 Evolución mobiliario escolar como elemento de enseñanza [15]

Figura 13. Evolución mobiliario



Los alumnos se sentaban en largos y toscos bancos de madera sin respaldo

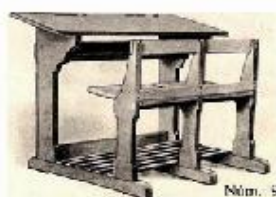
La enseñanza mediante la repetición rutinaria, individualmente o en grupo. Se escribía en los encerrados o pequeñas pizarras individuales

1831 el salón de clase medía aproximadamente 7 metros de ancho por 12 de largo. Los escritorios medían alrededor de 2,5 metros y estaban ubicados a un metro de distancia unos de otros. Cada alumno tenía entonces cerca de 30 cm de escritorio a su disposición. Los asientos eran banquitos con un tope superior de 20 X 15 cm.

El mobiliario escolar no gozó de un diseño centralizado hasta principios del XX. Por ello, en cada pueblo o escuela había bancos o mesas de distinto tipo, siendo los carpinteros de los pueblos los que diseñaban su propio modelo.

1711 primeras escuelas cristianas en Francia la cual establecía un tipo de educación rigurosa lugares asignados para todos los escolares de todas las lecciones colocados en un mismo lugar y siempre fijo.

1849 Marcos Sastre introdujo un diseño de pupitre que llamó Bufete de escuelas, cada mesa sirve para dos alumnos, el asiento con su respaldo esta adherido a la parte posterior de la mesa sirviendo para la mesa delantera.



Núm. 9

Fuente: El museo del niño y centro de documentación histórica de la escuela. España.

En la primera mitad del siglo XX, se extendió el uso del llamado pupitre que era bipersonal, con asientos abatibles, rejilla de madera para apoyar los pies y tablero inclinado con leja para guardar los libros o carteras y orificios para los tinteros.



Fuente: El museo del niño y centro de documentación histórica de la escuela. España.

Se trabajó con los mismos modelos pero a nivel personal e individual, para responder a la postura rígida de los cuerpos al que se aspiraba como también a la adecuación a un modelo pedagógico. El diseño de los pupitres influyó en la escritura.

Fuente: Autores del trabajo

El respaldo doble y la tabla para los pies pueden regularse con facilidad. El cajón del pupitre está construido a propósito para guardar libros, la cual puede elevarse, tenía un depósito práctico para las plumas, gran cajón para libros, tintero cerrado y pupitre regulable para leer



Fuente: El museo del niño y centro de documentación histórica de la escuela. España.

Se han emprendido estudios para establecer nuevos criterios de adaptación funcional en ellos se debe asignar más importancia a la flexibilidad y a la "tolerancia de adaptación" que a la "adaptación forzada" a una estructura rígida y poco adaptable a los cambios pedagógicos de trabajos grupales.

También es importante mencionar otros elementos que forman parte del mobiliario escolar, no de manera tan evidente como la mesa de trabajo y el asiento, pero que de igual manera son instrumento y contribuyen a generar nuevos espacios de aprendizaje [16].

Los que más se destacan en el mobiliario complementario son aquellos que almacenan el material de trabajo como fichas para las guías y libros, además de permitir guardar los maletines de los estudiantes. De esta manera se logra una mejor organización del aula de clase y alto aprovechamiento del espacio.

Figura 14. Mobiliario complementario biblioteca



Tomado de <http://www.reproalba.com>

Figura 15. Mobiliario complementario



Tomado de <http://www.reproalba.com>

1.7.2 Influencia del mobiliario en educación de calidad. Primero que nada es necesario definir el concepto de calidad el cual suele abordarse bajo la perspectiva de la efectividad y eficiencia de los procesos educativos y sus aspectos más generales [17]. Para ello existen varios criterios que se tienen en cuenta a la hora de establecer la calidad de educación infantil en las escuelas, están desde el currículo adecuado frente a la necesidad de la multidimensionalidad de los niños en su primera etapa de aprendizaje, uso de lenguajes enriquecidos, materiales de apoyo diversos, coordinación y continuidad en los talleres y maestros para evitar en el niño una atención dispersa y finalmente el espacio escolar.

Figura 16. Esquema general de criterios de evaluación de calidad de educación



Tomado de UNESCO

El ambiente escolar

Una de las principales dimensiones de la calidad de la escuela infantil tiene que ver con la forma en que está organizada y la forma en que se saca partido al medio escolar. Cuando hablamos de medio escolar se deben considerar en él tanto los aspectos físicos de la institución (los elementos estructurales, los espacios, el mobiliario, el entorno físico en el que se sitúa la escuela, etc.) como los aspectos formales de la misma (la organización de los tiempos, los sistemas de gestión, la normativa de funcionamiento, etc.) y también el clima o cultura institucional (la relación entre las personas, el sistema de trabajo, la identificación con la institución, etc.).

La función básica de una escuela o un aula de educación infantil es justamente estimular la curiosidad de los niños y niñas [28]. Ellos y ellas se tienen que sentir retados por la riqueza de estímulos que les ofrece el nuevo espacio al que se incorporan: cosas para ver, para usar, para estar, para organizar, para experimentar cómo son y cómo funcionan, etc.

Por eso suele insistirse tanto en la importancia de contar con un equipamiento adecuado que provoque e invite a participar. Una clase casi vacía, con pupitres en mal estado, con las paredes libres, con materiales escasos deja siempre la sensación de monotonía y nula estimulación. Todo lo contrario de las clases habituales en esta etapa donde las paredes están llenas de imágenes llamativas y diversas; las estanterías llenas de recursos de diverso tipo que parece que te están invitando a tomarlos para jugar con ellos; el espacio de la clase dividido en ambientes diferentes que son un mensaje patente de cosas que hacer, con pupitres acorde a su tamaño corporal y a sus necesidades pedagógicas de gran cantidad de actividades estimulantes.

Lo que aporta la etapa de infantil a la familia es que aquí los niños y niñas van a poder descubrir muchos mundos nuevos a los que les sería difícil llegar en su casa. Y que lo van a hacer en compañía de otros niños y niñas y de su maestra que harán, en ambos casos, de catalizadores de nuevas experiencias y de espejo en el que mirarse y aprender por imitación y estimulación mutua. Por eso la estimulación juega un papel tan importante en el desarrollo de una educación infantil de calidad.

Otro aspecto importante es que el ambiente contribuya a la calidad de vida de los niños y niñas que pasan en él una parte muy importante de su tiempo [18]. Este punto tiene presente tanto los aspectos que afectan a la seguridad e higiene como aquellos otros que tienen más que ver con la potenciación de las actividades propias de esta etapa. El mobiliario con el que entran en contacto debe promover

una buena postura, permitirles el cambio de posición, y evitar cualquier tipo de elementos afilados que pongan en peligro sus actividades.

Aspectos pedagógicos que inciden en el diseño de mobiliario

Para que el mobiliario sea un real apoyo a la actividad pedagógica que plantea la reforma debe cumplir con ciertos conceptos de diseño. Estos por una parte deben favorecer el desempeño del alumno, reduciendo el riesgo de fatiga física y del deterioro de la salud de los estudiantes [19]. Por otra parte, el mobiliario debe ser funcional, de modo que pueda responder a la variedad de exigencias de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje que planifica el docente en los espacios educativos.

1.7.3 Criterios ergonómicos para el diseño de mobiliario escolar. Se estima que un estudiante puede permanecer sentado casi el 80% del tiempo que pasa en la escuela [20]. Una situación que se repite los cinco días de la semana, durante cerca de nueve meses, y que obliga a pensar en criterios ergonómicos a la hora de diseñar o elegir el mobiliario. Lo deseable es que cada aula cuente con sillas y mesas ajustables a las dimensiones de cada alumno o que, al menos, los muebles eviten posturas inadecuadas que se mantienen durante un prolongado periodo de tiempo. El inadecuado diseño del mobiliario obliga a los estudiantes a permanecer durante horas en una mala postura, que se mantiene durante todo el curso escolar.

La ergonomía es un aspecto fundamental a la hora de diseñar muebles destinados al uso escolar. Los muebles deben garantizar un adecuado nivel de comodidad y facilitar la adopción de posturas correctas durante el desarrollo de las tareas escolares.

Comodidad, funcionalidad, seguridad y salud.

La comodidad es una sensación que se percibe y, como tal, es difícil de describir y definir, por la subjetividad que implica la experiencia de cada usuario. No obstante,

una aproximación que nos facilita abordar el tema de comodidad en el diseño de mobiliario es aquella referida a la ausencia de fatiga de la musculatura que sostiene al cuerpo en determinadas actividades [19].

De este modo, la condición que se impone al diseño de mobiliario es que reduzca al máximo la probabilidad de que los usuarios experimenten fatiga muscular. Con ello, se trata de prevenir la interferencia de la incomodidad del mobiliario para la percepción de información, su procesamiento y la toma de decisiones de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En forma complementaria, la condición de trabajo debe ser funcional. Es decir, el mobiliario debe favorecer el desempeño del conjunto de actividades que se realizan, otorgando apoyos adecuados para que estudiantes y profesores puedan adoptar posturas funcionales al percibir información visual o realizar tareas de motricidad fina y gruesa. También deben facilitar la movilidad del estudiante e interacción con sus compañeros y profesores. Más aún, en el desempeño de estas actividades se debe prevenir la ocurrencia de accidentes, los cuales están asociados principalmente a caídas desde un mismo nivel o entre niveles o a lesiones derivadas del contacto con superficies cortantes y punzantes.

Versatilidad

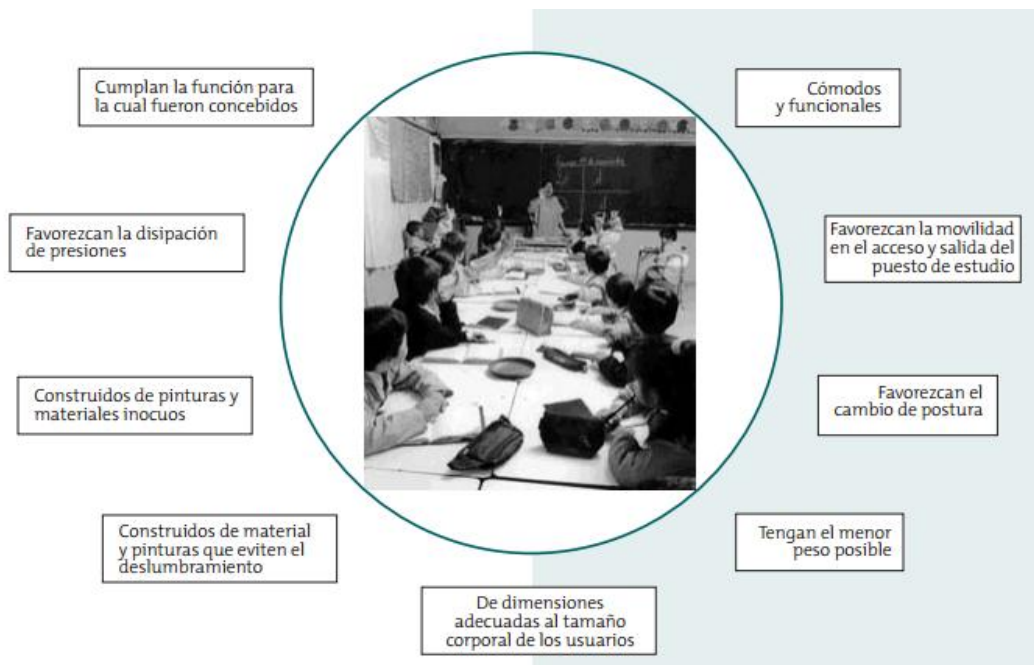
El mobiliario debe considerar en su diseño, poder ser utilizado en cualquier lugar dentro del establecimiento, desprovisto, en la medida de lo posible, de toda carga visual o formal que lo condicione y limite a ser utilizado en un espacio determinado [17]. Del mismo modo, su versatilidad se expresa en las características que presenta el diseño para que el mobiliario pueda ser empleado en los espacios educativos, según las diferentes organizaciones que el docente quiera desarrollar. No obstante, ciertos muebles pueden tener una característica específica que los haga menos versátiles, pero que satisfagan una necesidad en el sistema.

Apilabilidad y transporte

Normalmente, el mueble ocupa un volumen importante de espacio, lo que hace recomendable diseñar modelos que tengan como característica la apilabilidad, con el fin de poder minimizar el espacio que ocupan durante su almacenado. La apilabilidad también es importante pues facilita las tareas de transporte, tanto dentro del establecimiento en pequeños lotes, como en grandes cantidades, para efecto de su distribución comercial. En cuanto al transporte a nivel del aula, es fundamental que el peso del mobiliario sea tal que los niños puedan manipularlos, con la finalidad de facilitar, a los estudiantes de diferentes edades, conformar arreglos de acuerdo con las necesidades pedagógicas.

En la figura 17 se aprecian los aspectos más relevantes para tener en cuenta a la hora del diseño e intervención del mobiliario escolar, estos aspectos más adelante se convertirán en unos de los requerimientos principales que debe atender el mobiliario diseñado.

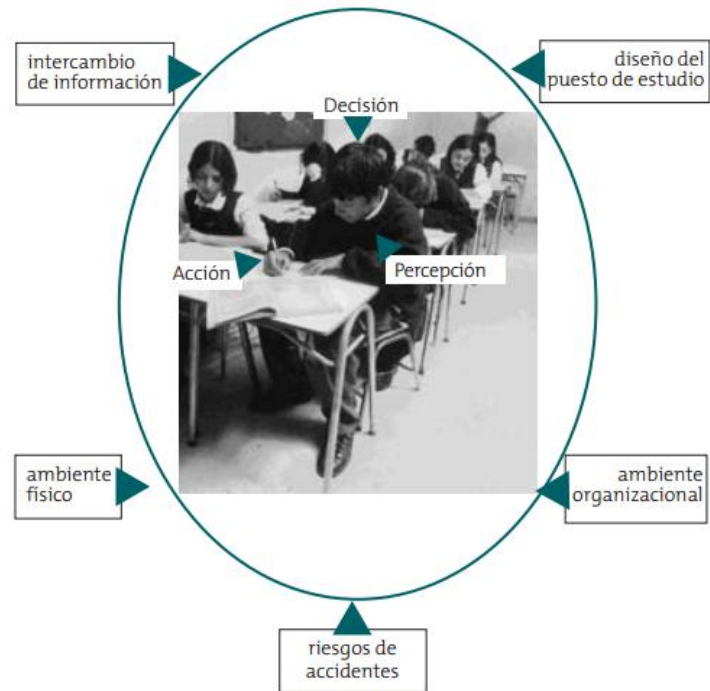
Figura 17. Aspectos Ergonómicos en el diseño de mobiliario



Tomado de Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario escolar.

1.7.4 Aspectos ergonómicos a considerar en el estudio de actividades escolares. Dentro de la actividad escolar se establecen una serie de aspectos que rodean la tarea de estudiar, estos aspectos se pueden establecer a partir de la percepción de datos e información suministrada por el docente, el ambiente y el material de apoyo, lo que genera en el niño una acción de decisión o de respuesta adaptativa a la situación presentada a nivel escolar. Este proceso interno del estudiante se genera gracias a aspectos externos como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Aspectos Ergonómicos en actividades Escolares.



Tomado de Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario escolar.

Proceso de intercambio de información

Los alumnos y profesores están en un constante intercambio de información. En cada tarea que efectúan se percibe información, siendo la visual y auditiva las más

relevantes. De acuerdo a las motivaciones, experiencias previas, valores, alumnos y profesores toman decisiones, lo cual normalmente se asocia con la realización de un acto motor [19]. No cabe duda que, en este proceso, la forma en que se presenta la información, el diseño de las interfaces o del material audiovisual que se utilice, los canales de comunicación, la complejidad de los mensajes, entre otras variables, afectan la percepción de información, la toma de decisiones de los alumnos y profesores y la efectividad de las actividades que se realicen.

Diseño de los puestos de estudio (mobiliario)

Para efectuar cualquier actividad en los establecimientos, es necesario disponer del espacio suficiente y de puntos de apoyo para el cuerpo y los materiales de trabajo. En la medida que exista falta de armonía entre las dimensiones de estos puntos de apoyo y el tamaño corporal de los estudiantes, o no se favorezca una postura de trabajo cómoda y funcional, aumentarán las probabilidades de que las personas presenten fatiga física, incomodidad y deterioro de las labores realizadas. Si la exposición a estas deficiencias del diseño de los puestos de estudio se mantiene en el tiempo, existen mayores probabilidades de que los estudiantes adquieran vicios posturales.

Ambiente físico

Está referido a los agentes ambientales que pueden tener efectos adversos en la salud, comodidad y el desempeño. Entre las variables ambientales que mayor relevancia pueden tener en los sistemas educacionales se destacan: el ruido, la iluminación y las condiciones térmicas. Por ejemplo, en personas expuestas al ruido en las aulas de clases, por la cercanía a una calle de alto tránsito o porque la sala queda junto a un taller, dependiendo de la intensidad y frecuencia del ruido, se pueden generar cambios en la conducta asociada a irritación, enojo, incomodidad, desagrado, así como también se puede interferir en el desempeño, ya sea por un deterioro de la comunicación verbal o producir desconcentración.

Ambiente Organizacional

Este aspecto está referido al cómo, cuándo, dónde y durante cuánto tiempo y con qué medios se efectúan las labores educativas y como su planeación afecta la carga física y psicológica de los alumnos y profesores

1.7.5 Posturas adecuadas al interactuar con el mobiliario escolar. Uno de los aspectos que mayor incidencia tiene en la comodidad y funcionalidad de los usuarios en los puestos de estudio o trabajo, es la postura que adoptan en el desempeño de sus labores [19]. Los factores que condicionan la postura son la forma y el tamaño del mobiliario, los hábitos posturales y los requerimientos de las tareas.

En cuanto a los efectos de la postura de trabajo, es necesario destacar que, se ha podido establecer que existe una clara asociación entre síntomas y trastornos del aparato músculo esquelético y mueble en cuyo diseño no se ha considerado el tamaño corporal de los usuarios [19]. Es necesario destacar que no existe una postura única e ideal que permita eliminar el problema de incomodidad y prevenga de la fatiga local experimentada por la musculatura que sostiene al cuerpo al emplear el mobiliario. Lo que se acepta es que existen posturas más favorables y que el mobiliario escolar debe otorgar los apoyos necesarios para adoptarlas cuando el estudiante lo requiera.

Se entiende el confort sedente como aquella posición en la que el usuario descansa la planta del pie en el piso, sin presiones bajo la fosa rotuliana y puede colocar el antebrazo en la mesa sin levantar el codo y sin girar el cuerpo [19]. La postura cómoda o de confort en la mesa y la silla escolares, para la posición sentada, se puede resumir en los siguientes aspectos:

- 1. Las plantas de pies deben estar apoyadas en una superficie estable.** Al apoyar las plantas de pies se genera una adecuada base de sustentación. Lo contrario genera una postura muy inestable, induce rápidamente a la fatiga muscular localizada y dificulta la realización de destrezas motrices, tales como la escritura.
- 2. Entre piernas y muslos se debe describir un ángulo de 90° y debe existir espacio para favorecer el cambio de postura de las piernas a través de la jornada.** La postura de las piernas está condicionada por la altura del asiento. Asientos bajos reducen el ángulo entre los muslos y el tronco y alteran la postura y estabilidad del tronco. Asientos altos obligan a los usuarios a desplazarse hacia la parte anterior del asiento, impidiendo el apoyo de la espalda en el respaldo. En cuanto a la libertad de movimiento de las piernas el alumno puede mantener una relación muslo pierna dentro del espacio destinado a ello y desplazar las piernas en sentido anterior, posterior y lateral.
- 3. La región de glúteos y los muslos debe tener un apoyo que favorezca una postura estable y funcional del tronco.** Para ello el ancho del asiento debe dar apoyo a toda el área cubierta por la región glútea. En cuanto a la profundidad del asiento, los muslos no deben ser sometidos a presión a nivel de la fosa poplítea, ello debido a que esta acción mecánica puede comprimir arterias y nervios que pasan por esta región de la pierna y generar molestias, adormecimiento u “hormigueo” de la extremidad inferior.
- 4. La espalda debe disponer de apoyo a nivel de columna lumbar y la postura debe favorecer la percepción de información visual.** Para efectuar las actividades escolares, el alumno requiere percibir información visual desde la superficie de la mesa, el pizarrón, el telón de proyecciones y el entorno de la sala de clases. Para ello, el tronco y la cabeza deben estar ubicados de modo tal que se faciliten estas actividades. Al respecto, se acepta que la relación de

inclinación entre el muslo y el tronco debe estar entre 95 a 100 grados. Como se puede deducir, la postura de la columna vertebral en posición sedente depende del ángulo que existe entre el asiento y el respaldo. Si el ángulo es mayor, existe un incremento de la curvatura posterior de la columna vertebral, ello con la finalidad de mantener la cabeza en una ubicación que permita la percepción de información visual. Por otra parte, si el ángulo es inferior a 95 grados, la espalda no descansa sobre el respaldo y se acelera la fatiga de la musculatura que soporta el peso del tronco.

- 5. *La región de glúteos debe acomodarse entre el respaldo y el asiento.*** Para apoyar adecuadamente la espalda y acomodar la curvatura de la región de glúteos, es necesario que exista un espacio entre el respaldo y el asiento.

- 6. *La postura de los brazos debe ser tal que al utilizar la superficie de la mesa, el brazo esté junto al tronco y el codo se apoye en la mesa, sin que para ello se deba realizar una elevación de hombros.*** En general se acepta que la condición óptima es cuando la superficie de trabajo está ligeramente (1cm) sobre la altura del codo, con el brazo junto al tronco. Condiciones aceptables son aquellas en que la separación del brazo respecto del tronco no supera los 30 a 40 grados.

2. IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES

El proceso de identificar las necesidades del usuario es parte integral del desarrollo de un producto ya que ello garantiza que se responda de manera adecuada a las mismas. Una vez determinado el contexto, los usuarios y sus necesidades es posible traducirlas en las especificaciones del producto.

2.1 DEFINICIÓN DE LOS USUARIOS

2.1.1 Contexto. La institución educativa el Pórtico está conformada por 11 sedes ubicadas en las veredas San Pedro, San Antonio y cántabra del municipio de Aratoca, en el departamento de Santander. Es una institución educativa de carácter público laico, mixto, aprobada por el gobierno departamental para impartir enseñanza formal en los niveles de educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y media; en las jornadas Diurna y con Calendario A y Nocturna en la modalidad de CLEI. La institución cuenta con 36 docentes, un director rural, 72 estudiantes de preescolar, 296 estudiantes de primaria y 286 estudiantes de básica secundaria y media.

Figura 19. Ubicación geográfica. Municipio de Aratoca. Santander.



Tomado de Google MAPS

Mediante visitas de observación y entrevistas (véase anexo A) fue posible la recopilación de información que permitió la identificación de las características de la escuela rural, sus dinámicas de trabajo y la relación del mobiliario presente en las mismas con los docentes y alumnos, determinando de esta manera dos tipos de usuarios:

2.1.2 Usuario primario. La institución educativa el pósito cuenta con alumnos de edades entre los 4 a 10 años, los cuales se encuentran distribuidos entre preescolar y básica primaria. Son niñas y niños que viven en la zona rural cerca al municipio de Aratoca, en donde estratégicamente hay escuelas que funcionan como sedes de la Institución. Los alumnos asisten a la escuela más cerca a sus viviendas de lunes a viernes en la jornada de 7:00 de la mañana a 12:30 del mediodía, con un descanso de 30 minutos de la jornada escolar. Los alumnos llevan sus útiles escolares y en el salón el docente los complementa con material de apoyo. Cada alumno tiene asignado un puesto de trabajo conformado por una mesa trapezoidal donde se ubican hasta tres niños y una silla.

Durante la jornada escolar los niños y niñas reciben clase del docente, quien es la misma persona en todo el periodo académico. Les asigna diferentes actividades para fortalecer su aprendizaje. En esta dinámica se da el concepto de educación casi personalizada debido a que la relación alumno-docente es más directa.

Figura 20. Interacción usuario primario



2.1.3 Usuario secundario. Al participar el docente en el proceso de aprendizaje del alumno establece una relación indirecta con el mobiliario escolar ya que durante la jornada académica realiza un recorrido por el aula de clase, en donde se encuentran ubicados y mezclados los alumnos de preescolar y básica primaria. En su ronda el docente se acerca a cada grupo de trabajo explicando la tarea a realizar en la jornada. Muchas veces debe sentarse en el puesto del alumno para realizar mejor la asesoría del trabajo. Esto se repite durante la jornada académica, que igual que los alumnos, comprende desde las 7:00 de la mañana a las 12:30 del mediodía.

Es importante aclarar que el profesor tiene su propio puesto de trabajo, pero debido a la clase de pedagogía empleada se requiere de un acompañamiento más dirigido y cercano.

Figura 21. Interacción usuario secundario



2.2 ANÁLISIS CASOS DE ESTUDIO ESCUELA RURAL

Dentro de la escuela rural colombiana es posible que se desarrollen diferentes dinámicas dependiendo del número de estudiantes y los recursos e infraestructura con los que cuenta cada institución. Es así como pueden existir escuelas con un número mínimo de estudiantes que implica el trabajo de un solo docente, hasta otras donde la cantidad de niños permite tener más de un maestro separando los niños por niveles y aulas de trabajo.

Este es el caso de la institución educativa el pósito la cual al contar con 11 sedes presenta 11 escenarios distintos de intervención, de los cuales es posible establecer tres de ellos como los de mayor representación de la escuela rural colombiana, evidenciados en el siguiente esquema.

Tabla 2. Caso de estudio Escuela Nueva

Institución educativa el pósito:

Sede PALO BLANCO



Figura 22. Sede Palo Blanco – Aratoca, Santander.

La escuela se ubica en la vereda San Antonio del municipio de Aratoca, su acceso es mediante una carretera terciaria destapada sobre el cañón del Chicamocha, su ubicación geográfica ofrece un escenario lleno de vegetación y sin ninguna distracción para el proceso de aprendizaje. En la escuela estudian 25 niños desde preescolar hasta el grado quinto de primaria atendidos por la docente Sol Ángel Sánchez, la cual tiene su lugar de residencia dentro de la misma escuela.

Institución educativa el pósito:

Sede A. EL PORTICO



Figura 23. Institución educativa el pósito, Aratoca, Santander

La institución el pósito se encuentra sobre la vía Bucaramanga-San Gil, a pocos kilómetros del Parque Nacional del Chicamocha. Es la institución más grande del sector debido al número de estudiantes que allí asisten desde preescolar, básica primaria hasta básica secundaria. Geográficamente la institución se encuentra en frente del cañón del Chicamocha rodeado de terreno árido y poco espacio para una mayor movilidad en lugares que no sean el aula de clase, en la parte de atrás se encuentra la cancha de deportes junto a la montaña rocosa, la cual también impide una mayor movilidad. El acceso al colegio tiene un grado de riesgo ya que algunos alumnos deben realizar un cruce en la carretera por donde hay un constante paso de vehículos y de transporte pesado, lo que hace posible un riesgo de accidente para los alumnos y personas relacionadas con la

Institución educativa el pósito: SEDE SAN PEDRO (H)



Figura 24. Sede San Pedro “H”. Aratoca, Santander.

La sede San Pedro, se ubica en la vereda del mismo nombre del municipio de Aratoca, Santander; situada en la parte baja del cañón del Chicamocha, lo que hace que su vegetación sea más florida y se encuentre rodeada de cultivos de café y de haciendas agrícolas.

En esta escuela estudian actualmente 34 niños desde los 4 a los 11 años de edad, repartidos en dos salones y atendidos por dos maestros debido a que la cantidad de estudiantes sobrepasa el número de 30 estudiantes, reglamentado para cada docente. Los salones están repartidos por capacidad de atención por parte de los mismos y no por una secuencia en el nivel de estudio, en un salón se encuentran ubicados los niños de 2º, 4º y 5º de primaria y en el salón contiguo se encuentran los niños de preescolar, 1º y 3º.

	institución.	
UN DOCENTE- UN SALON MULTIGRADO DE PREESCOLAR A 5°	UN DOCENTE 30 NIÑOS DE PREESCOLAR	DOS DOCENTES EN DOS AULAS CON TRES GRADOS A CARGO CADA UNO
ANALISIS DE LA DINAMICA	ANALISIS DE LA DINAMICA	ANÁLISIS DE LA DINAMICA
<p>La pedagogía aplicada es la de escuela nueva, se trabaja con 6 grados desde preescolar hasta 5° de primaria ubicados en un solo salón. Se disponen los niños por cada grado en mesa redonda mediante pupitres trapezoidales; a cada grupo se le asigna una tarea que debe cumplir con su respectiva explicación iniciando con el grado mayor, en este caso de 5° de primaria, se sigue la asignación con los demás grados en orden descendente.</p> <p>Al estar ubicados y organizados, se empieza nuevamente el proceso de revisar lo que se ha hecho iniciando con el grado al que se le asigno primero la tarea, muchas veces los niños terminan antes la tarea dada y se encargan de explicar a sus compañeros del mismo grado o grados menores.</p>	<p>El trabajo con los niños y niñas de preescolar requiere de mayor compromiso y dedicación ya que es el grado en el que el alumno tiene un primer contacto con el aula y el entorno académico; es por ello que la estrategia pedagógica es más dinámica, incorpora actividades físicas como saltar, correr y aplaudir, requiere de mayor espacio para la movilización de los pequeños al igual que de la profesora para un mayor seguimiento.</p> <p>El material de trabajo es lúdico ya que en esta edad los pequeños están desarrollando sus habilidades y actitudes de socialización, están recibiendo constantemente mensajes del entorno y de las personas que los rodean, por lo que es importante acompañarlos en todo momento enseñándoles comportamiento y conocimiento.</p> <p>En este caso la docente puede realizar dicho seguimiento de manera más controlada ya que en el salón que tiene a cargo todos pertenecen</p>	<p>La pedagogía trabajada varía según cada salón de clase, ya que cada docente está involucrado de manera diferente con el nivel al que atiende. En el salón de preescolar, 1° y 3° de primaria, la pedagogía consiste en que el docente reparte a cada grado una tarea inicial y los niños se acercan a ella para mostrar sus avances mientras que se va guiando a cada nivel en la tarea propuesta, el trabajo de este salón es arduo ya que los niños que se encuentran allí son más pequeños, por lo que se demanda mayor atención y seguimiento, en esta caso los niños de tercero son los que colaboran para atender a los niños más pequeños y repartir materiales de trabajo.</p> <p>La docente se desplaza constantemente por el aula de clase y se involucra con cada nivel prestando atención a cada alumno y su necesidad. Es importante destacar que si cada niño, va finalizando su trabajo, es calificado por la profesora, la cual asigna de</p>

En la pedagogía de la escuela nueva, el objetivo es que el niño nunca pierda el grado que cursa, se hace refuerzo y avanzan en lo que quedo pendiente, ya que desde preescolar hasta segundo se constituye un solo nivel, es así como el niño puede avanzar a su ritmo en este nivel y luego se promovido al siguiente conformado por los grados 3°, 4° y 5°.

En cuanto a las tareas asignadas, se limitan al trabajo dentro del aula, es decir, el aprendizaje mediante lecturas, guías, ejercicios desarrollados en cuadernos y hojas asignadas. Muchos de estos materiales y guías deben ser compartidas por los estudiantes en su nivel y todos deben visualizar este material ya que lo ideal es que el mismo niño vea, comprenda y realice las actividades, desarrollando en el competencias interpretativas, argumentativas y propositivas, lo que muchas veces es difícil y por lo que se adaptan sillas para ubicar los libros y guías.

Fuente: Autores del proyecto

al grado preescolar, esto quiere decir que todos los niños van a tener que realizar la misma actividad que la profesora les asigne así que podrá dedicarle tiempo a cada niño o más niños con mayor dedicación y disposición.

Las tareas a realizar en clase son de motricidad y de reconocimiento del entorno, como entender y reconocer sus propios nombres, utilizar las manos para hacer bolitas de papel, rellenar espacios, escuchar cuentos y colorear figuras, además de las tareas que se dejan para realizar en casa junto con el acompañamiento de los padres de familia.

inmediato una nueva tarea, por lo que en niño siempre está ocupado realizando talleres de lecto-escritura, descripción, análisis matemático y de desarrollo de motricidad fina según su grado.

El aula también se usa para actividades complementarias para los niños más pequeños, como el de la toma de la primera media mañana y juegos con fichas modulares.

En el salón de 2°, 4° y 5° de primaria, la metodología trabajada es diferentes, ya que estos grados son de estudiantes más grandes que no requieren tanta atención como el salón contiguo, en este caso se realizan actividades grupales para todos los estudiantes los cuales deben leer un cuento y entre todos discutirlo y luego mediante una descripción e ilustración el profesor califica la comprensión e interpretación de cada alumno, aunque la calificación y el trabajo es individual, en este caso se explora otro tipo de pedagogía donde se involucran a todos los niños del salón en una sola actividad y se le pide que según sus capacidades y nivel interprete la lectura.

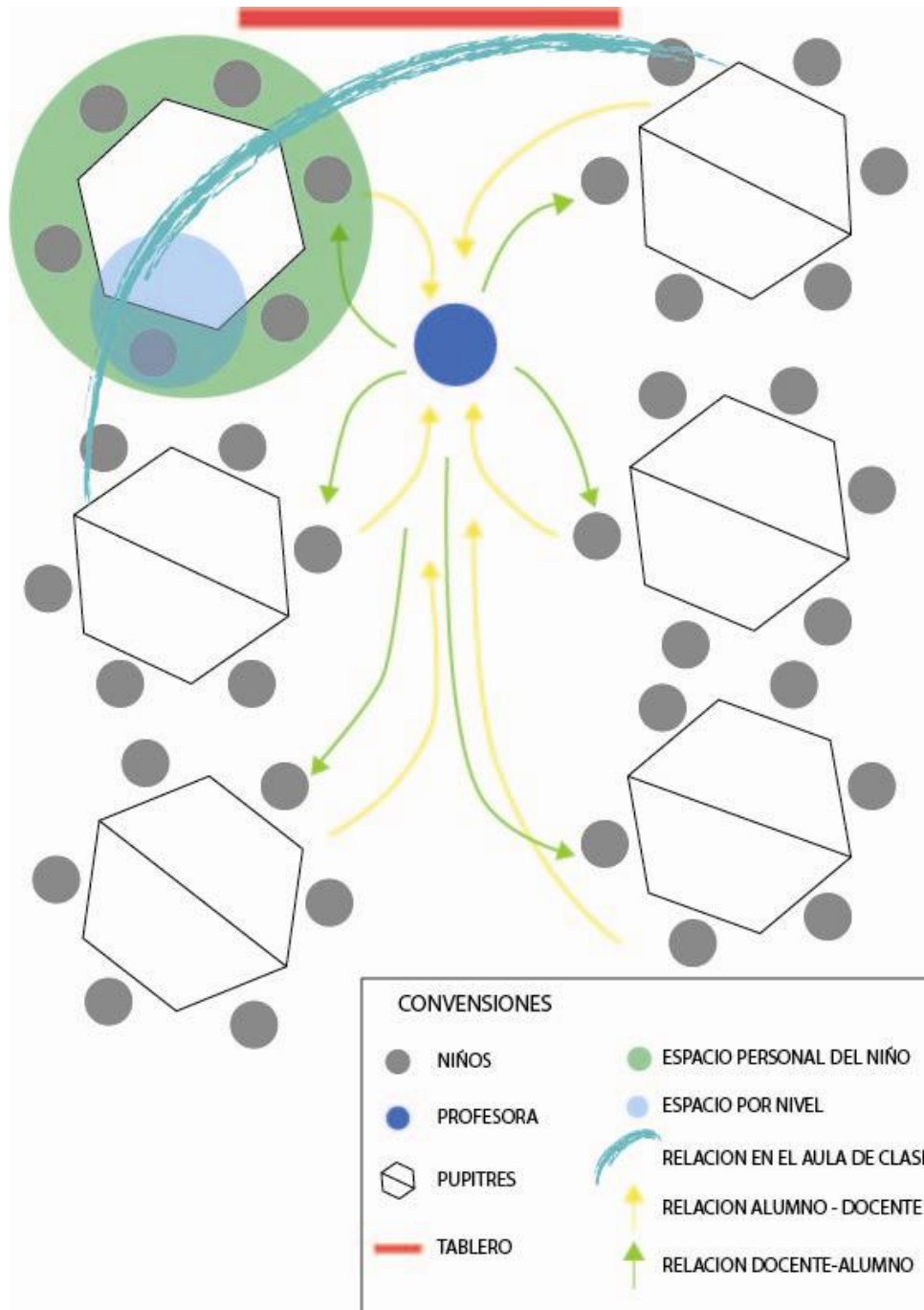
De manera general la escuela rural basa su pedagogía y dinámica diaria en el modelo de escuela nueva fundamentado en el trabajo en grupo mediante guías de trabajo por áreas de conocimiento, sin embargo por las diversas condiciones del contexto las características de cada escuela varía; dentro del proceso de diseño se estableció el estudio del caso de la sede palo blanco ya que las condiciones presentadas en esta sede son las que demandan de mayor intervención al estar un solo docente a cargo de niños desde preescolar hasta 5°, siendo el caso más extremo del modelo pedagógico de escuela nueva.

2.3 ANALISIS DE LOS ASPECTOS ERGONOMICOS CASO DE ESTUDIO

2.3.1 Intercambio de información. Dentro del aula de clase los estudiantes y profesores están en un constante intercambio de información. El tipo de información y canal de comunicación depende directamente de las actividades realizadas dentro del marco pedagógico de escuela nueva.

En cada tarea que efectúan perciben información de manera auditiva y visual las cuales son analizadas y adaptadas acuerdo a las motivaciones, experiencias previas y valores de cada individuo, lo que permite a los estudiantes y profesores tomar decisiones. En este proceso, la forma en que se presenta la información, el uso del material de apoyo, la complejidad de los mensajes, entre otras variables, afectan la percepción de información, la toma de decisiones de los alumnos y profesores y la efectividad de las actividades que se realicen. A continuación se presenta el esquema de intercambio de información presente en el aula de clase

Figura 25. Esquema de intercambio de información y relación espacial en el aula de clase



El intercambio de información se origina desde diferentes puntos, uno de ellos se da desde el maestro el cual pasa grupo por grupo para la asignación de las tareas, y la revisión de las mismas. Asimismo usa el tablero como apoyo para reforzar algún concepto que sea necesario según el grado que lo necesite. Además del intercambio, se da un importante flujo de comunicación entre los miembros del mismo nivel, los cuales tienen una estrecha relación que permite que se conviertan en un apoyo de aprendizaje, para resolver dudas y corregir lo que se trabaja.

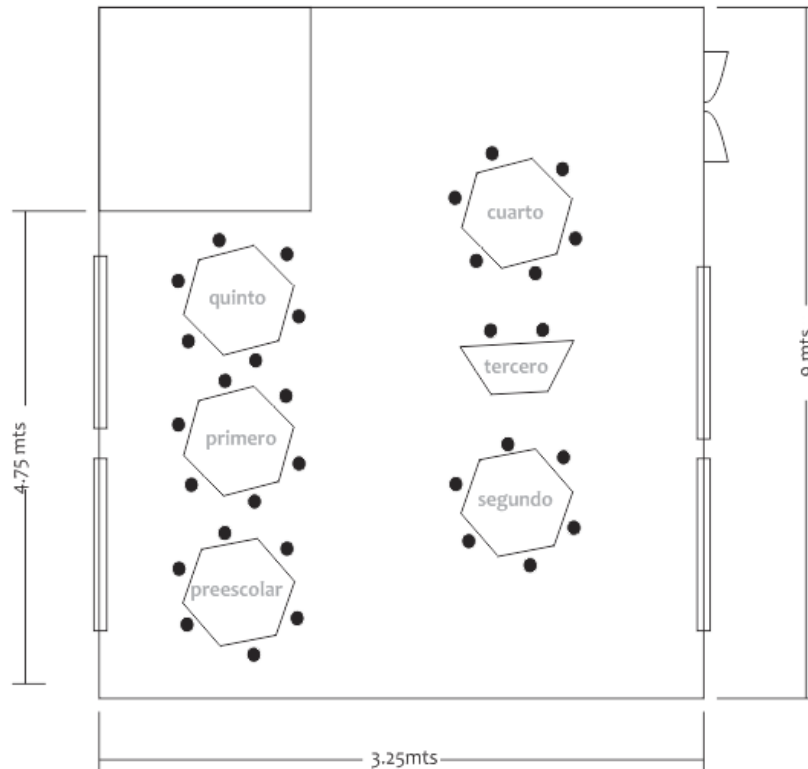
Igualmente se interactúa con compañeros de niveles inferiores, en especial los niños de último grado los cuales apoyan la labor educativa de la maestra atendiendo a los estudiantes más pequeños y orientándolos en lo que se trabaje. Otro lugar del cual proviene la información son las cartillas de trabajo. Sirven como fundamento de la pedagogía y son las que guían en gran medida el proceso de aprendizaje determinando las actividades a realizar, según el grado y asignatura.

Figura 26. Intercambio de información, el docente como apoyo en la tarea



2.3.2 Ambiente físico y organizacional. Dentro del aula de clase se ubican de la siguiente manera los grupos de trabajo según el grado al que pertenece cada estudiante

Figura 27. Plano del aula de clase y ubicación según los grados.



Fuente: Autores del proyecto

Esta constituye la organización fundamental de la escuela nueva donde, los niños sentados en grupos de trabajo, aprenden mediante el apoyo de sus compañeros y de la maestra que se convierte en la guía para su desarrollo, la organización dentro del salón depende de las actividades realizadas, aunque siguen manteniéndose en grupos la distribución de estos en el aula puede ser modificada. En la única tarea que son divididos e “individualizados” los estudiantes es en el proceso de evaluación. En este caso solo existe una jerarquía organizacional, es decir una maestra a cargo de estudiantes entre los 4 y 11 años de edad.

La escuela se encuentra rodeada de vegetación relativamente seca, por las condiciones geográficas y climáticas características en este sector del cañón del Chicamocha donde se presentan fuertes vientos y se cuenta. En el aula la temperatura es media y cuenta solo con la luz natural del sol, ya que es muy poca la energía con la que se cuenta en el lugar.

2.3.3 Aspectos pedagógicos. La pedagogía trabajada en la escuela rural, fundamentada en los principios de la escuela nueva implica un trabajo permanente en grupos pequeños donde los estudiantes utilizan y comparten el mismo conjunto de materiales, en este caso guías de trabajo, divididas por áreas de conocimiento. Dentro de las actividades diarias se pueden distinguir dos tipos, las actividades recurrentes que son las actividades que los niños realizan en común y las actividades específicas que se dividen por niveles de estudio de la siguiente manera.

Tabla 3. Actividades diarias en la escuela rural

ACTIVIDADES RECURRENTE	ACTIVIDADES ESPECIFICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Escribir • Leer • Colorear • Dibujar • Uso de cuaderno y lápiz • Uso de material didáctico • Usa de cartillas guías (2° en adelante) 	<p>PREESCOLAR Y PRIMERO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leen cuentos • Dibujan permanentemente • Uso de colores • Reconocen el entorno con material extraído de él (piedras, hojas, flores) <p>SEGUNDO Y TERCERO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso del ábaco • Material para realizar operaciones <p>CUARTO Y QUINTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autonomía con guías

Cabe resaltar que los temas de trabajo son similares por niveles, es decir, que las actividades y conocimientos adquiridos se van desarrollando por niveles de aprendizaje siendo así que los temas que ven los niños de preescolar y primero son similares aunque con un grado diferente de complejidad. Sucede igual para los niños de segundo-tercero y cuarto - quinto. Por último, las áreas de conocimiento son trabajadas de manera conjunta, esto es, todos los niños están viendo la misma área dentro de la jornada de clase con actividades específicas por nivel.

Otro aspecto relacionado con el desarrollo pedagógico está en la necesaria exploración del entorno, por lo que los estudiantes deben salir del salón a realizar diferentes actividades de exploración, identificación, reconocimiento y lúdica que les permiten reforzar los conocimientos planteados dentro de la cartilla guía.

2.4 ANALISIS MOBILIARIO ACTUAL

Un mueble, como cualquier otro objeto, desarrolla funciones tanto prácticas como estéticas y psicológicas. Además de proporcionar comodidad y seguridad al usuario debe tener una forma expresiva y acoplarse al ambiente para el que ha sido diseñado, manteniendo la función prevista y adecuándose a un marco de producción viable. Convertir el mobiliario presente en un aula de clase, en una herramienta que permita el desarrollo de la labor pedagógica y responder de manera adecuada a las necesidades específicas del contexto rural donde las condiciones de trabajo son diferentes frente a las presentes en otros contextos.

Es por ello que es posible analizar desde la actividad diaria el mobiliario y como este facilita o no la labor pedagógica, determinando sus falencias o las carencias del mismo.

2.4.1 Plano de trabajo. La superficie de trabajo con el que cuenta la escuela es una mesa trapezoidal en dos tamaños, una grande donde se ubican los niños de 2° a 5° de primaria y uno pequeño donde se ubican los niños de preescolar y primero

Tabla 4. Mesas y dimensiones actuales



Figura 28. Mesas trapezoidales en hexágono para niños de 2°,3° 4° y 5° de primaria



Figura 29. Mesas trapezoidales en hexágono para niños de preescolar y 1° de primaria

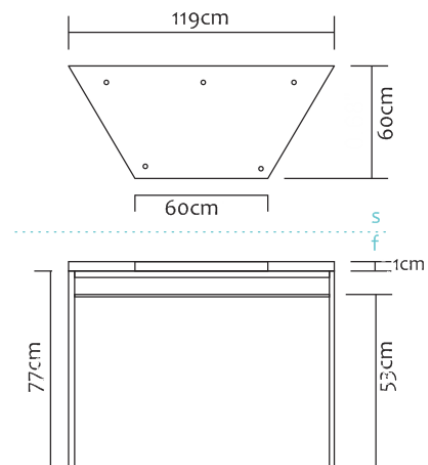


Figura 30. Plano mesa trapezoidal grande

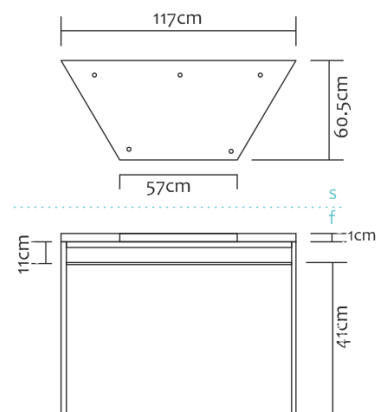


Figura 31. Plano mesa trapezoidal pequeña

Características

La mesa está conformada por un plano horizontal de triplex de 1cm de espesor, soportado sobre una estructura metálica de perfil cuadrado, la cual está conformada por un plano trapezoidal paralelo al de madera, que constituye el elemento para guardar los útiles escolares y cuatro patas situadas en cada uno de los extremos del trapezoide.

Está pintada con esmalte color crema y la pieza de madera se encuentra al natural con un acabado de laca transparente, este mobiliario lleva más de 20 años en la escuela, contando con solo una reparación de pintura en el año 2012.

Al ser una pieza rígida es muy pesada para el niño y no permite que se ubique fácilmente dentro del aula de clase, por lo que deben recurrir a más de un estudiante para su desplazamiento, este aspecto puede generar accidentes por la falta de control del pupitre y su peso considerable con respecto a la capacidad del niño, además por su deterioro existen muchas mesas que tienen chapillas levantadas y puntas con las cuales los niños pueden golpearse.

Figura 32. Niños levantando una de las mesas trapezoidales



Fuente: Autores del proyecto

Otro aspecto es que este plano de trabajo no permite una variabilidad en la agrupación ni una individualización de los niños en casos específicos como los de la evaluación. Convirtiéndose en un elemento rígido que solamente puede ser usado dentro del salón de clase debido a su peso y dificultad para movilizarlo, sin que se adapte a las actividades exteriores que los estudiantes realizan dentro de su proceso de aprendizaje.

2.4.2 Plano sedente. Acompañando cada tamaño de plano de trabajo presente se encuentra su respectivo plano sedente o asiento, el cual es asignado a cada niño, conformándose así su puesto de trabajo.

Tabla 5. Plano sedente actual

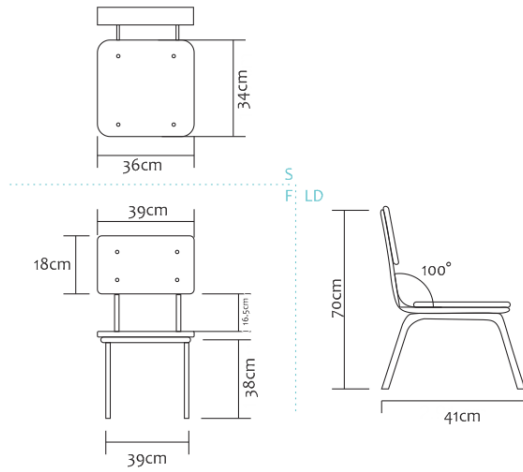


Figura 33. Plano silla grande



Figura 34. Imagen silla Grande

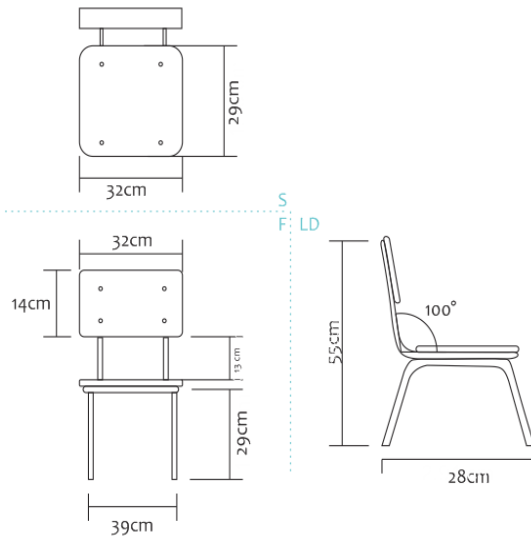


Figura 35. Plano silla pequeña



Figura 36. Imagen silla pequeña

La silla está conformada por un espaldar y un asiento de tablonces de triplex de 1 cm. de grosor completamente rectos que forman entre si un ángulo de 100°, soportados en una estructura metálica de perfil circular, la cual cuenta con elementos redondeados que buscan evitar los accidentes y las deformaciones constituyendo una sola pieza. Se encuentra pintada de esmalte color crema, el cual, generalmente, se encuentra deteriorado por el uso constante. La parte de madera está pintada con laca transparente.

Los riesgos por accidentes se disminuyen ya que es un elemento de mejor manejo por su dimensión y por lo tanto su peso. La mayoría del mobiliario cuenta con todos sus tornillos, aunque existe una cantidad considerable que no la posee, sobre todo en la parte del asiento así que sobre ello se sientan pudiendo generarse inestabilidades en el puesto de trabajo.

2.4.3 Soporte para material de lectura. Uno de los aspectos característicos de la EN radica en el uso permanente de guías de trabajo, donde los niños aprenden y reconocen las esferas de conocimiento mediante actividades prácticas y ejercicios planteados en éstos, que se convierten en la columna vertebral del modelo pedagógico.

Actualmente la necesidad de soportar el material de lectura se resuelve mediante el uso de elementos adaptados y contruidos dentro de la escuela como elementos de apoyo a la labor diaria. Estos elementos están pensados como soportes provisionales que, además de ser inestables, no les permiten a los niños una buena visibilidad de las guías.

Figura 37. Adaptaciones de soporte para material de lectura



Fuente: Autor del proyecto

2.4.4 Tablero o pizarrón. Dentro del aula de clase se identifican otros mobiliarios complementarios, como los elementos que apoyan la labor docente y pedagógica. El pizarrón es uno de los elementos más habituales e importantes en las aulas de clase. Es usado para escribir o dibujar con un marcador o rotulador borrable. En la escuela existen dos tipos de tablero, uno fijo que se ubica en la parte posterior del aula, que solamente es usado por los niños próximos a él; por lo tanto se desperdicia área de escritura. El otro es un tablero tipo auxiliar que se traslada según la necesidad. Este último es básicamente el mismo tablero fijo solo que desprendido de la pared para su desplazamiento.

Figura 38. Adaptaciones tablero

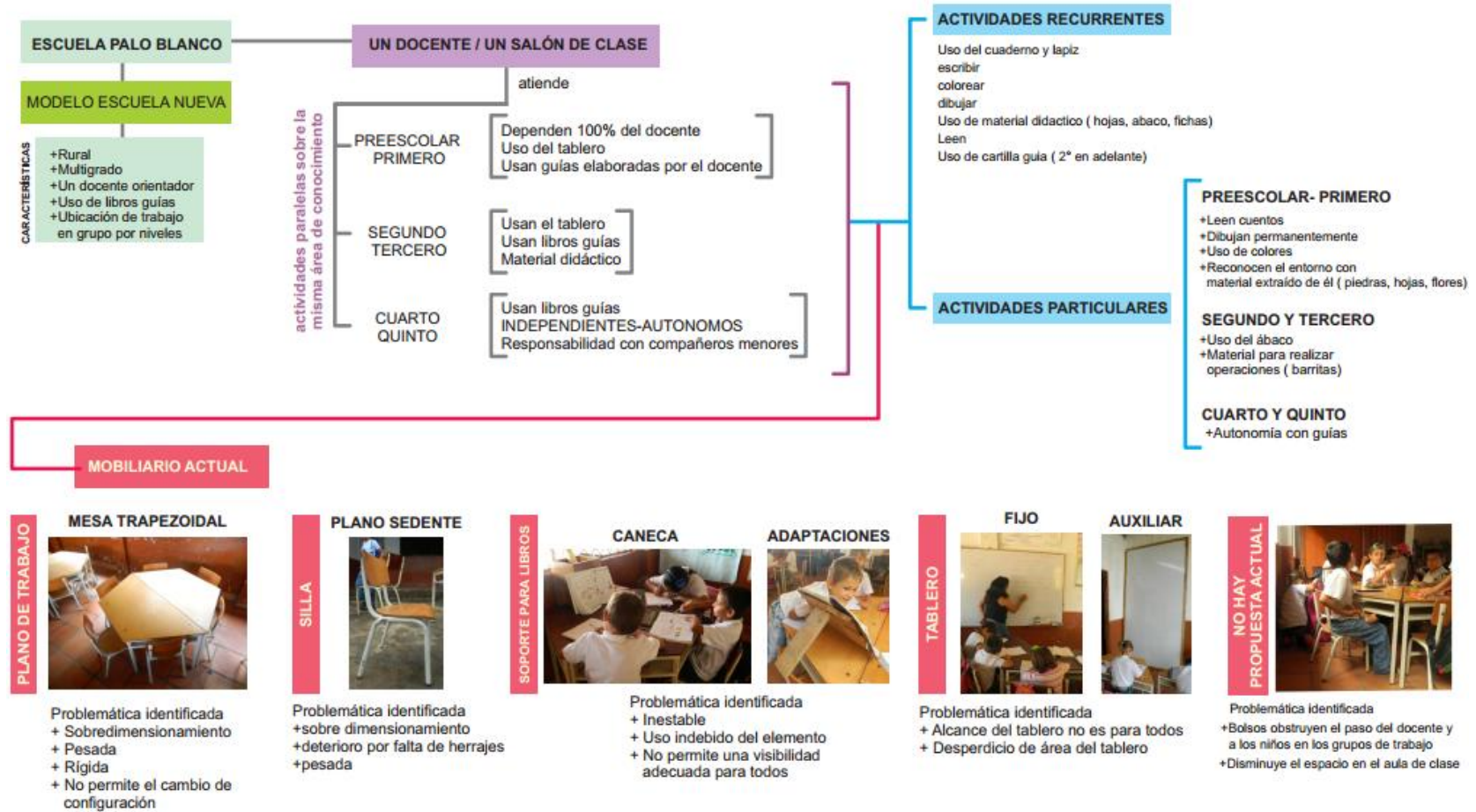


Fuente: Autor del proyecto

2.5 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

En las visitas de observación se identificaron varios aspectos en los que se presentan falencias frente a la respuesta actual que se brinda desde el mobiliario. Aspectos de sobredimensionamiento, tanto de los planos de trabajo como el del plano sedente, se hace evidente en el riesgo de provocar posturas nocivas adquiridas por los estudiantes dentro de su jornada diaria. La falta de elementos de apoyo para los textos y las guías; la dificultad presentada por el desperdicio en el uso del tablero y la falta de adaptabilidad del mobiliario a actividades externas entre otras se evidencian dentro del siguiente esquema.

Figura 39. Esquema general identificación de necesidades



Fuente: Autor del proyecto

Dentro de los posibles escenarios presentes durante la jornada escolar, pueden identificarse dos espacios físicos importantes: el aula de clase donde los niños se agrupan y trabajan con planos de trabajo y sedentes sobredimensionados y rígidos y el otro en el exterior (fuera) del aula de clase para el cual no cuentan con ningún tipo de apoyo que les facilite realizar las tareas asignadas adquiriendo posturas nocivas. En ambos casos se procedió a estudiar la situación mediante el análisis postural correspondiente.

2.5.1 Análisis postural. La adopción continua o repetida de malas posturas durante el trabajo en el aula genera fatiga y a mediano plazo puede ocasionar trastornos en el sistema músculo-esquelético de los niños en su primera etapa escolar [21]. Esta carga estática o postural es uno de los factores para tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de estudio en el aula, y su reducción es una de las medidas fundamentales para adoptar en la propuesta del mobiliario [22].

El análisis postural se hizo a través del análisis de las fotografías tomadas en las visitas realizadas a las tres sedes de la institución educativa el pórtico. Esta labor se hizo durante de la jornada escolar sin generar ninguna interrupción.

El análisis fue dividido en dos escenarios. El primero dentro del aula de clase donde los estudiantes hacen uso de sus cuadernos y libros guías; allí escriben, dibujan, colorean, leen entre otras actividades. La segunda fuera del salón, es decir, cuando los estudiantes realizaban actividades externas de exploración y reconocimiento en las cuales también deben escribir, leer y dibujar.

Para el análisis postural se utilizó el método REBA (Véase ANEXO B) el cual es una herramienta ergonómica que permite establecer el riesgo de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo, y las lesiones asociadas al tipo dolencia musculo- esquelética que pudiesen presentarse y en cada caso.

Figura 40. Análisis REBA participante 1. Escenario interno
Análisis escenario interno

Participante # 1

- **Sede:** palo blanco
- **Nombre:** Julio cesar
- **Edad:** 5 años
- **Mobiliario usado:** mesa trapezoidal y silla pequeña.
- **Nivel:** Primero de Primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** 5 horas y media
- **Tarea:** repaso de la secuencia de los números del 1 al 60.

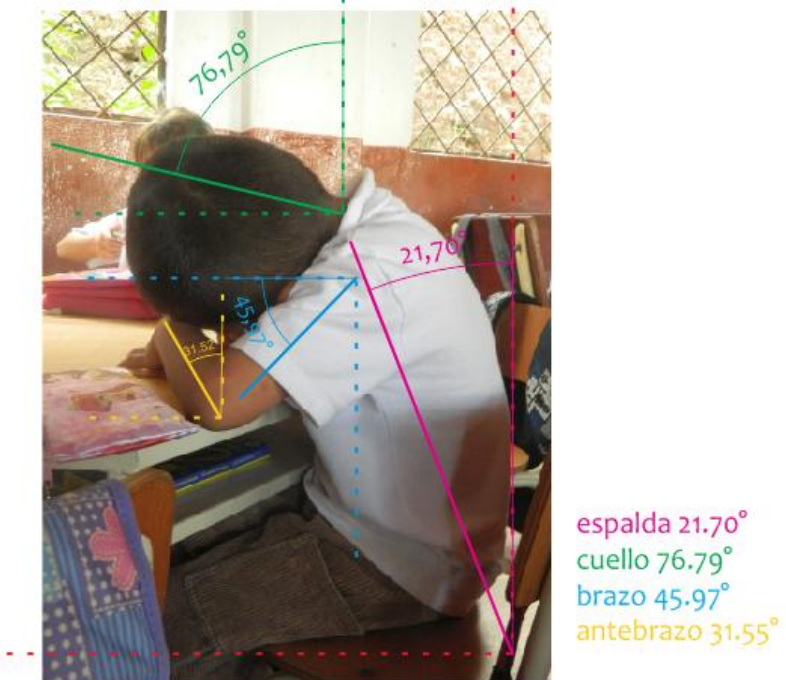


Tabla 6. Aplicación del método REBA participante1 EI

Grupo A	Tronco	3		Grupo B	Brazo	2
	Cuello	2			Antebrazo	1
	Piernas	1			Muñeca	1
			↓			↓
	Puntuación Tabla A	4			Puntuación Tabla B	1
			+			+
	Fuerzas	0			Agarre	0
			↓			↓
	Puntuación A	4			Puntuación B	1
			↓			

Puntuación Tabla C		3
	+	
Actividad		1
	↓	
PUNTUACIÓN FINAL REBA		4
Nivel de actuación	Nivel de actuación 2.	Es necesaria la actuación.
Nivel de riesgo		Riesgo Medio.

Participante # 2







- **Sede:** palo blanco
- **Nombre:** Jackeline
- **Edad:** 7 años
- **Mobiliario usado:** mesa trapezoidal y silla grande.
- **Nivel:** segundo de Primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** 5 horas y media
- **Tarea:** repaso de sumas y restas.



espalda 21.70°
 cuello 25.30°
 brazo 90°.levanta hombros
 antebrazo 90°
 no existe apoyo de las
 piernas al piso

Figura 41. Análisis REBA participante 2. Escenario Interno

Tabla 7. Aplicación del método REBA participante 2 El

Grupo A	Tronco	3	Grupo B	Brazo	2
	Cuello	3		Antebrazo	1
	Piernas	1		Muñeca	1
					
	Puntuación Tabla A	5		Puntuación Tabla B	2
	+			+	
	Fuerzas	0		Agarre	0
					
	Puntuación A	5		Puntuación B	2
					
		Puntuación Tabla C		4	
				+	
		Actividad		1	
					
	PUNTUACIÓN FINAL REBA			5	
	Nivel de actuación			<i>Nivel de actuación 2.</i>	<i>Es necesaria la actuación.</i>
	Nivel de riesgo			<i>Riesgo Medio.</i>	

Participante # 3

- **Sede:** palo blanco
- **Nombre:** Sergio
- **Edad:** 8 años
- **Mobiliario usado:** mesa trapezoidal y silla grande.
- **Nivel:** Tercero de Primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** 5 horas y media
- **Tarea:** Multiplicaciones.



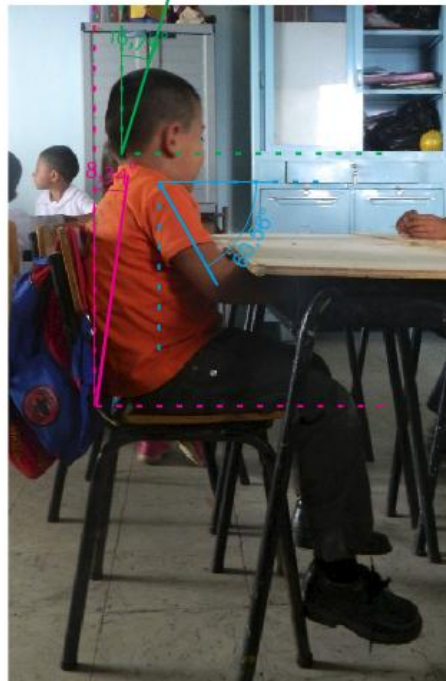
Figura 42. Análisis REBA participante 3. Escenario Interno

Tabla 8. Aplicación del método REBA participante 3 E1

Grupo A	Tronco	3		Grupo B	Brazo	2
	Cuello	2			Antebrazo	1
	Piernas	1			Muñeca	1
			↓			
	Puntuación Tabla A	4			Puntuación Tabla B	1
			+			
	Fuerzas	0			Agarre	0
			↓			
	Puntuación A	4			Puntuación B	1
			↓			
					Puntuación Tabla C	3
			+			
					Actividad	1
			↓			
	PUNTUACIÓN FINAL REBA					4
	Nivel de actuación					
						<i>Nivel de actuación 2.</i>
						<i>Es necesaria la actuación.</i>

Participante # 4

- **Sede:** A, el pórtico
- **Nombre:** Juan David
- **Edad:** 4 años
- **Mobiliario usado:** mesa trapezoidal y silla pequeña.
- **Nivel:** Preescolar.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** 5 horas y media
- **Tarea:** comprensión de cuentos.



espalda 8.34°
 cuello 16.79°
 brazo 60.56°
 antebrazo 90°
 Los pies no tienen apoyo en el piso

Figura 43. Análisis REBA participante 4. Escenario Interno

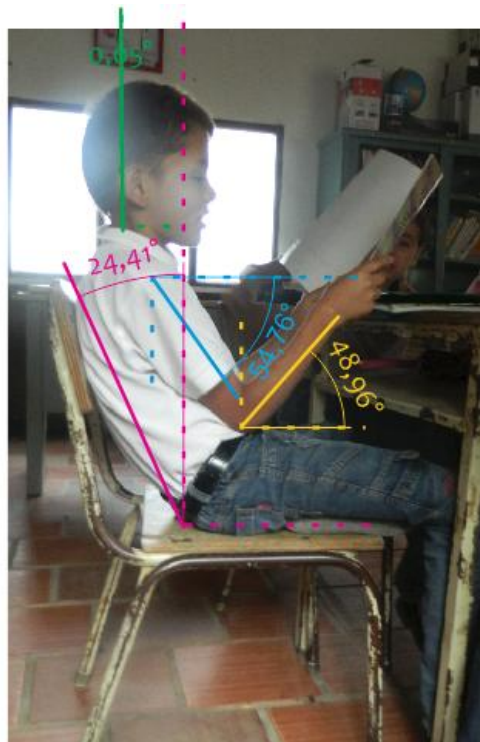
Tabla 9. Aplicación del método REBA participante 4 El

Grupo A	Tronco	2		Grupo B	Brazo	1
	Cuello	2			Antebrazo	1
	Piernas	1			Muñeca	1
			⇓			
	Puntuación Tabla A	2		Puntuación Tabla B	1	
			+			+
	Fuerzas	0		Agarre	0	
			⇓			⇓
	Puntuación A	2		Puntuación B	1	
			⇓			

Puntuación Tabla C		1
	+	
Actividad		1
	↓	
PUNTUACIÓN FINAL REBA		2
Nivel de actuación	Nivel de actuación 1.	Puede ser necesaria la actuación.
Nivel de riesgo	Riesgo Bajo.	

Participante # 5

- **Sede:** San pedro
- **Nombre:** Jorge
- **Edad:** 9 años
- **Mobiliario usado:** mesa trapezoidal y silla grande.
- **Nivel:** 4° de primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** 5 horas y media
- **Tarea:** comprensión de cuentos/plan lector.

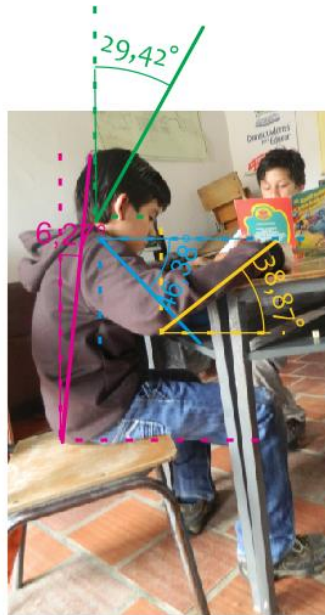


espalda -24.41°
 cuello 0°
 brazo 54.76°
 antebrazo 48.96°

Figura 44. Análisis REBA participante 5. Escenario Interno

Participante # 6







- **Sede:** San pedro
- **Nombre:** Jorge
- **Edad:** 9 años
- **Mobiliario usado:** mesa trapezoidal y silla grande.
- **Nivel:** 4° de primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** 5 horas y media
- **Tarea:** comprensión de cuentos/plan lector.



espalda 6.27°
cuello 0°
brazo 46.38°
antebrazo 38.87°

Figura 45. Análisis REBA participante6. Escenario Interno

Tabla 11. Aplicación del método participante 6. Escenario Interno

Grupo A	Tronco	1	Grupo B	Brazo	3
	Cuello	2		Antebrazo	2
	Piernas	1		Muñeca	2
					
	Puntuación Tabla A	1		Puntuación Tabla B	5
	+			+	
	Fuerzas	0		Agarre	0
					
	Puntuación A	1		Puntuación B	5
					
	Puntuación Tabla C	3			
				+	
	Actividad	1			
					
	PUNTUACIÓN FINAL REBA	4			
	Nivel de actuación	<i>Nivel de actuación 2.</i>		<i>Es necesaria la actuación.</i>	
	Nivel de riesgo	<i>Riesgo medio.</i>			

Los ángulos presentados por los niños se repiten casi de manera constante, el problema se da porque la silla es demasiado grande para ellos por lo que se sientan en la esquina de las mismas sin apoyar la espalda y por lo tanto presentando una cifosis de la misma en la parte dorsal o lumbar, la cual se convierte en un vicio postural porque no existe una corrección o seguimiento al niño y su postura. Otro caso se da porque la mesa es demasiado baja y el niño

debe agacharse demasiado para poder leer y realizar la tarea propuesta generando dolores de cuello y espalda. Es posible concluir que el riesgo presentado es medio, y que por lo tanto se debe hacer una intervención al mobiliario con el fin de corregir la postura inadecuada y generar acciones de prevención para evitar este tipo de problemas de salud.

Figura 46. Imagen postural de los niños en el trabajo en el aula

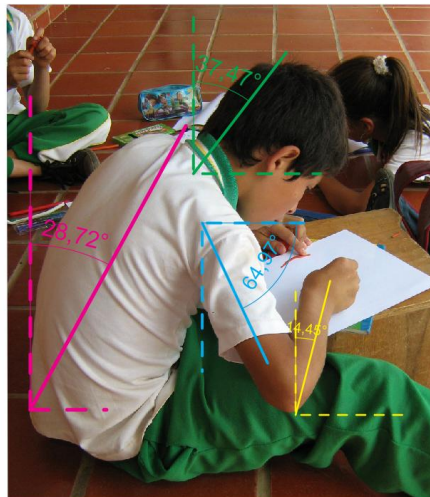


Como se evidencia en la Figura 46 los niños no colocan bien las sillas porque son incómodas para ellos y además de agacharse demasiado para escribir se sientan en la punta de la silla generando una gran cantidad de problemas de postura, que con el tiempo se harán evidentes en la salud del niño.

Análisis escenario externo

Participante # 1

- **Sede:** palo blanco
- **Nombre:** Esneider
- **Edad:** 10 años
- **Mobiliario usado:** Adaptación de caneca como plano de trabajo.
- **Nivel:** Quinto de Primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** media hora
- **Tarea:** análisis de la célula.



espalda 28.72°
cuello 37.47°
brazo 64.97°
antebrazo 14.45°

Figura 47. Análisis REBA participante 1. Escenario Externo

Tabla 12. Aplicación del método participante 1. Escenaio externo

Grupo A	Tronco	3	Grupo B	Brazo	2
	Cuello	2		Antebrazo	1
	Piernas	1		Muñeca	1
	↓			↓	
	Puntuación Tabla A	4		Puntuación Tabla B	1
	+			+	
	Fuerzas	0		Agarre	0
	↓			↓	
	Puntuación A	4		Puntuación B	1
				↓	
		Puntuación Tabla C		3	
				+	

Actividad	1
↓	
PUNTUACIÓN FINAL REBA	4
Nivel de actuación	Nivel de actuación 2. Es necesaria la actuación.
Nivel de riesgo Riesgo Medio.	

Participante # 2

- **Sede:** palo blanco
- **Nombre:** Jackeline
- **Edad:** 8 años
- **Mobiliario usado:** ninguno
- **Nivel:** tercero de Primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** media hora
- **Tarea:** exploración e identificación de seres vivos.



espalda -15.09°
 cuello 37.47°
 brazo 57.71°
 antebrazo 25.33°

Figura 48. Análisis REBA participante 2. Escenario externo

Tabla 13. Aplicación del método participante 2. Escenario externo

Grupo A	Tronco	3	Grupo B	Brazo	4
	Cuello	2		Antebrazo	1
	Piernas	1		Muñeca	1
		↓			↓
Puntuación Tabla A		4	Puntuación Tabla B		4
		+			+
Fuerzas		0	Agarre		0
		↓			↓
Puntuación A		4	Puntuación B		4
		↓			↓

	Puntuación Tabla C	4		
		+		
	Actividad	1		
		↓		
	PUNTUACIÓN FINAL REBA	5		
Nivel de actuación	Nivel de actuación 2.	Es necesaria la actuación.		
<table border="1" style="background-color: #FFD700; width: 100%;"> <tr> <td>Nivel de riesgo</td> <td>Riesgo Medio.</td> </tr> </table>		Nivel de riesgo	Riesgo Medio.	
Nivel de riesgo	Riesgo Medio.			

Participante # 3







- **Sede:** palo blanco
- **Nombre:** Camilo
- **Edad:** 8 años
- **Mobiliario usado:** ninguno
- **Nivel:** tercero de Primaria.
- **Tiempo que ocupa el puesto de trabajo:** media hora
- **Tarea:** exploración e identificación de seres vivos.



espalda 15.11°
 cuello 26.26°
 brazo 56.82°
 antebrazo 11.34°

Figura 49. Análisis REBA participante 3. Escenario Externo

Tabla 14. Aplicación del método participante 3. Escenario Externo

Grupo A	Tronco	3	Grupo B	Brazo	4
	Cuello	3		Antebrazo	1
	Piernas	1		Muñeca	1
					
	Puntuación Tabla A	5		Puntuación Tabla B	4
	+			+	
	Fuerzas	0		Agarre	0
					
	Puntuación A	5		Puntuación B	4
					
		Puntuación Tabla C		5	
		+			
		Actividad		1	
					
	PUNTAJÓN FINAL			6	
	REBA				
	Nivel de actuación			<i>Nivel de actuación 2.</i>	<i>Es necesaria la actuación.</i>
	Nivel de riesgo			<i>Riesgo Medio.</i>	

En el escenario exterior las posturas que se dan son evidentemente perjudiciales puesto que los estudiantes no tienen ningún tipo de apoyo que les permitan desarrollar las actividades que se les presentan en las guías de trabajo. Se valen de sus piernas como apoyo para el cuaderno o adaptan elementos encontrados en el entorno, como llantas, canecas para la basura o el mismo suelo. También optan por acostarse e inclinarse en posturas penosas que hacen que requieran estar

cambiándolas de manera constante con el inconveniente de la distracción. Lo anterior puede constatarse en la figura 50.

Figura 50. Otras posturas adquiridas



Conclusiones generales problemática identificada

- La mayoría del mobiliario está deteriorado o en muchos casos son muy pesados lo que dificulta su manipulación dentro del aula de clase. Por este hecho los niños tienen que adaptarse a la mesa y silla que les corresponda según su grado escolar. Esto conduce a situaciones en donde los niños deben sentarse en pupitres que no les corresponde dimensionalmente debido a la cantidad de alumnos que se matriculan para el año electivo. Todo esto genera una problemática postural evidente ya que el mobiliario está

sobredimensionado para los niños. Por lo tanto debe existir una relación dimensional adecuada entre el mobiliario y la antropometría de los niños entre 5 a 10 años, establecida en el ANEXO C. que se logra a través del diseño de mobiliario básico flexible y ajustable.

- Otro aspecto fundamental hace referencia al modelo pedagógico trabajado donde es primordial continuar con un proceso de aprendizaje grupal, es decir, que los estudiantes puedan ubicarse según su nivel de aprendizaje dentro del aula de clase, facilitando el trabajo del docente y de los propios niños. Además de contribuir generando un producto que permita más de una configuración formal con el objetivo de propiciar espacios diferentes y dinámicos al trabajo cotidiano.
- El mobiliario de forma trapezoidal tiene la ventaja de permitir una fácil agrupación; sin embargo, al compartir siempre el espacio el niño no desarrolla su individualidad y está limitado al comportamiento de su compañero, lo que muchas veces genera desorden y distracción. Las mesas son rígidas en cuanto a los espacios que permite conformar.
- El tablero que se tiene actualmente se convierte en una ayuda poco efectiva para el docente, puesto que al estar ubicado de manera permanente en un mismo lugar restringe el uso a pocos los niños, los ubicados cerca del mismo. Los demás que están alejados del tablero no lo usan como herramienta y la profesora debe escribir en cada cuaderno lo que se debe realizar en la jornada según la actividad. El tablero, por tanto deberá adaptarse a las condiciones de trabajo y no lo contrario.
- Es importante que el material de fabricación del producto final cuente con alta resistencia a las condiciones propias del ambiente y del contacto con el

usuario, debido a la poca rotación que se reconoce en el mobiliario de las escuelas rurales.

- Un aspecto que debe ser conservado es el espacio destinado para guardar los útiles propios de cada estudiante ya que los espacios a nivel general son limitados y no permiten la propuesta de un mueble.
- En tanto es indispensable el uso de las cartillas y guías en el EN, debe proveerse de un soporte para que los niños puedan consultarlas, de manera individual o en grupo, evitando su caída y deterioro.
- Es importante que el mobiliario permita una adaptación en el uso de los escenarios estudiados, es decir, que pueda ser usado tanto fuera como dentro del aula de trabajo.

2.6 NECESIDADES EXPUESTAS POR LOS USUARIOS

Realizado el análisis de las condiciones que se desarrollan dentro del aula de clase y la interacción del mobiliario actual con el estudiante en su jornada escolar, se derivan las siguientes necesidades las cuales son enumeradas en orden secuencial y las que se reconfiguran como necesidades interpretadas que más adelante se convertirán en la justificación de los requerimientos. La importancia está dada con respecto a las visitas realizadas y la evidencia de las necesidades establecidas en un rango entre 1 y 3 siendo 1 la más importante y 3 la de menor importancia.

Tabla 15. Necesidades encontradas e interpretadas.

N°	NECESIDAD DEL USUARIO	NECESIDAD INTERPRETADA	IMPORTANCIA
1	Que se mantenga trabajo en grupo	El mobiliario debe permitir el trabajo en grupo por niveles de aprendizaje	1
2	Que el material sea más liviano	El mobiliario es liviano al usar materiales adecuados en su construcción	2
3	Que se adapte a diferentes edades de niños en primaria	El mobiliario debe adaptarse a las dimensiones antropométricas en edades de 5 a 10 años	1
4	Que permitan espacios más flexibles	El mobiliario se adapta al aula de clase y al uso exterior	2
5	Que se adapte a la necesidad de la pedagogía empleada	El mobiliario debe contribuir con la pedagogía trabajada en la zona rural	1
6	Que permita integración grupal	El mobiliario se puede configurar a diferente número de integrantes para los grupos de trabajo	3
7	Que sean llamativos	El mobiliario está acorde con la identidad de los usuarios	2
8	Que sea de material resistente debido al uso de los niños y a la falta de programas para la renovación del mobiliario	El material usado en el mobiliario debe ser resistente a las deformaciones y a la carga estática generada por el usuario primario	1
9	Que eviten malas posturas	El mobiliario mejora la postura adopta por el niño en la jornada escolar	1
10	Que sea apilable	El mobiliario es de fácil agrupación y almacenamiento	3
11	Que evite accidentes	El mobiliario brinda seguridad a los alumnos	2
12	Que sea cómodo	El mobiliario debe generar la sensación de ausencia de fatiga muscular	1

13	Que sea sencillo	El mobiliario está conformado por el menor número de partes posibles y formalmente simples	2
14	Que permita la realización de trabajos individuales y grupales	El mobiliario debe facilitar la configuración de trabajos individuales y grupales según las actividades propuestas por el docente	1
15	El color evite el reflejo de la luz	El mobiliario utiliza colores que evitan la reflexión	2
16	Que acoja a los niños en un espacio agradable	El mobiliario es agradable visualmente mediante formas y colores	3
17	Que se destine un lugar para guardar cosas	El mobiliario permite el almacenamiento de útiles escolares	2
18	Que tenga un apoyo para material de lectura	El mobiliario tiene un elemento que sirve de soporte para materiales de trabajo como libros y guías.	1

2.7 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

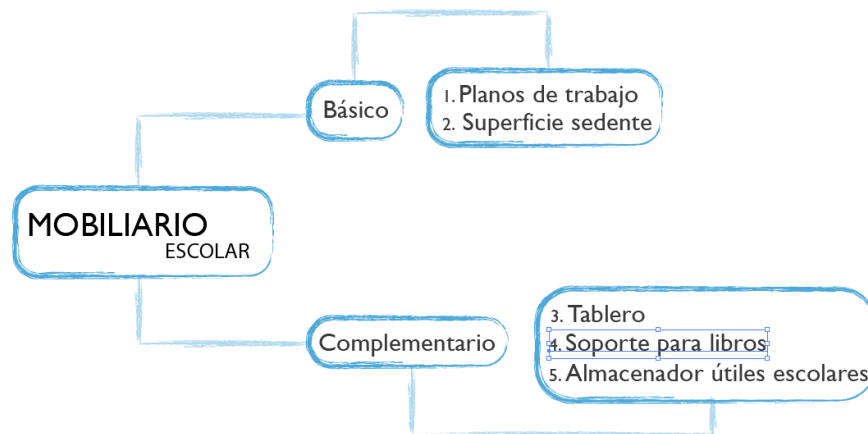
Las especificaciones o requerimientos del producto son variables y deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa, siendo fijadas previamente por el diseñador, [23] basado en las necesidades identificadas mediante el análisis del problema a resolver y está delimitada a su vez por requisitos legales o técnicos. Estas variables son las que limitan las alternativas del diseñador enfocando su trabajo a dar soluciones concretas al problema estudiado.

Dichas especificaciones se pueden agrupar según las características comunes que resuelven con el fin de delimitar y comprender de una mejor manera la actividad del diseño, esta clasificación se da en requerimientos funcionales en donde se establecen las condiciones que deben cumplir a nivel de uso el producto, técnico-productivos que hacen referencia a los materiales y condiciones

mecánicas y físicas con las que debe contar el producto además de tener en cuenta la capacidad productiva de la industria local, ergonómicos o de aspecto humano en los cuales el usuario es el componente principal y busca establecer las variables y características que se debe resolver en este ámbito, por último los expresivos formales que hacen alusión a los criterios que pueden generar percepciones en los usuarios.

Dentro del desarrollo del proyecto se han podido establecer 5 elementos de intervención dentro del mobiliario que se encuentra en la escuela y con la cual es posible contribuir al mejoramiento del desarrollo pedagógico, evidenciados en el siguiente esquema.

Figura 51. Esquema tipos de mobiliario



Estos 5 elementos interactúan de diferentes formas al satisfacer diversas necesidades observadas y estudiadas. Es por ello que dentro de cada una de las categorías antes mencionadas se establecieron los requerimientos específicos para cada uno de los elementos del mobiliario propuesto. A su vez cada categoría de requerimiento se subdivide en tres niveles de alcance: taxativo, optativo y deseable. El nivel taxativo hace referencia a los requerimientos que deben

cumplirse en su totalidad dentro del producto final, por ello que se realiza una ponderación (%) entre estos para constituir la base que permita la evaluación de conceptos en busca de la alternativa final.

2.7.1 Requerimientos de función

Tabla 16. Requerimientos de Función Mobiliario Escolar

	Plano de trabajo	%	Plano sedente	%	Soporte para hojas de lectura	%	Tablero	%	Soporte bolsos/maletines	%
TAXATIVO	1. El mobiliario está acorde dimensionalmente a tres rangos de edad: 5 a 6 años 7 a 8 años 9 a 10 años El ajuste se da por parte del docente	15	1. El mobiliario está acorde dimensionalmente a tres rangos de edad: 5 a 6 años 7 a 8 años 9 a 10 años El ajuste se da por parte del docente	20	1. Debe soportar y mantener los libros guía abiertos	50	1. Debe poseer una superficie lisa y uniforme adecuada para la escritura	25	1. El mobiliario debe permitir almacenar los maletines de los niños.	60
			2. La superficie de apoyo tiene un área máxima de 45 x 30		30		2. Reducir al mínimo la posibilidad de volcamiento		20	
	2. No debe poseer obstáculos que dificulte el acceso físico y visual.	10	2. Peso del mueble debe ser tal que el niño pueda manipularlo	17	3. El soporte debe ser fácilmente manipulado por el niño	20	3. Debe poseer un apoyo para el borrador y marcadores	12	-----	----
	3. Peso del mueble debe ser tal que el niño pueda manipularlo	5	3. El mobiliario debe ser apilable	11	-----	----	4. Debe poder usarse en cualquier lugar dentro del salón	17	-----	----
	4. Superficie de trabajo estable, lisa y uniforme	10	4. Reducir al mínimo la posibilidad de volcamiento	12	-----	----	5. Debe evitar deslumbramiento	15	-----	----
	5. Debe permitir el trabajo en conjunto	20	5. Evitar obstáculos que impidan la movilidad de las piernas	15	-----	----	6. La superficie de escritura debe tener un área de trabajo de 70 x 50 cm	13	-----	----
	6. Reducir al mínimo la posibilidad de volcamiento	8	6. El mobiliario permite realizar tareas propias del modelo pedagógico.	25	-----	----	-----	----	-----	----

	7. Evitar obstáculos que impidan la movilidad de piernas	7	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----
	8. La superficie de trabajo debe ser suficiente para ubicar útiles escolares (libros, cuadernos).	12	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----
	9. el mobiliario responde a las actividades de la cartilla guía fuera del salón de clase.	13	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----
OPTATIVO	-----	----	-----	----	4. Superficie inclinada para un mejor apoyo del texto	----	-----	----	3. Dentro del mobiliario básico debe existir la posibilidad de almacenamiento de útiles	----
DESEABLE	11. Debe poder usarse tanto para adultos (docentes) como para niños	----	7. Debe poder usarse tanto para adultos (docentes) como para niños	----	5. El soporte debería permitir que el niño este frente al libro	----	-----	----	4. El mobiliario usa como principio de configuración la modularidad	----
	12. El mobiliario usa como principio de configuración la modularidad	----	8. El mobiliario usa como principio de configuración la modularidad	----	-----	----	-----	----	5. Debe contar con el menor número de piezas	----
	13. Los módulos deben permitir su agrupación mediante su forma	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----

2.7.2 Requerimientos ergonómicos

Tabla 17. Requerimientos Ergonómicos Mobiliario Escolar

	Plano de trabajo	%	Plano sedente	%	Soporte para hojas de lectura	%	Tablero	%	Soporte bolsos/maletines	%
TAXATIVO	1. La superficie de trabajo debe evitar la elevación de hombros	30	1. El mobiliario debe permitir el cambio de postura	15	1. Se debe considerar el radio de visibilidad del libro por cada dos niños	60	1. Debe poder usarse tanto por adultos (docentes) como por niños	60	1. Debe permitir al niño ubicar su maleta.	50
	2. El mobiliario debe permitir el cambio de postura (holgura piernas)	20	2. El mobiliario debe favorecer la disipación de presiones	18						
	3. Debe reducir al mínimo la probabilidad que se presente fatiga muscular	25	3. La región de los glúteos y muslos deben tener un apoyo que favorezca la postura estable y funcional del tronco.	25	2. La distancia mínima de posicionamiento debe estar entre el rango de los 30cm a los 60cm	40	2. Debe estar ubicado en un ángulo de visión entre 25 - 50° con respecto a la horizontal.	40	2. Permite el libre acceso a la maleta	50
	4. Evita obstáculos para la movilidad de las piernas	15	4. Las plantas de los pies deben estar apoyadas en una superficie estable	10						
	5. Debe permitir que el plano sedente ingrese bajo el plano de trabajo	10	5. El ángulo de relación entre muslo y tronco debe facilitar las actividades de percepción de información visual	12	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	-----	-----	6. El mobiliario favorece la lordosis lumbar	20	-----	---	-----	---	-----	---
OPTATIVO	-----	-----	7. Debe existir espacio para el cambio de postura de las piernas a través de la jornada		-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.7.3 Requerimientos Técnico-Productivos

Tabla 18. Requerimientos Técnico-Productivos Mobiliario Escolar

	Plano de trabajo	%	Plano sedente	%	Soporte para hojas de lectura	%	Tablero	%	Soporte bolsos/maletines	%
TAXATIVO	1. La superficie de trabajo debe ser resistente al deterioro por el uso de pinturas y cortes	12	1. La superficie de trabajo debe ser resistente al deterioro por el uso de pinturas y cortes	12	1. El material debe ser resistente a la humedad ambiente	25	1. El color del tablero debe tener un factor de reflexión entre 15 y 50.	30	1. El mobiliario debe ser resistente al deterioro por el uso.	12
	2. El material debe ser resistente a la humedad ambiente	18	2. El material debe ser resistente a la humedad ambiente	18	2. Debe soportar cargas estáticas (Max. 1 kilo)	25	2. El material debe ser resistente a la humedad ambiente	25	2. El material debe ser resistente a la humedad ambiente	18
	3. Debe soportar cargas estáticas (99-101 kgf)	30	3. Debe soportar cargas estáticas (99-101 kgf)	30	3. El soporte debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados	30	3. El mobiliario debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados	25	3. Debe soportar cargas estáticas de máximo 40 kg	30

	4.El mobiliario debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados	25	4.El mobiliario debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados	25	4. El soporte se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región	20	4. El mobiliario se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región	20	4.El mobiliario debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados	25
	5. El mobiliario se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región	15	5. El mobiliario se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región	15	-----	-----	-----	-----	5. El mobiliario se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región	15
OPTATIVO	6. El espesor de la superficie debe estar entre 5mm y 12 mm	----	5. El espesor de la superficie debe estar entre 5mm y 12 mm	-----	6. El espesor de la superficie debe estar entre 5mm y 12 mm	-----	6. El espesor de la superficie debe estar entre 5mm y 12 mm	-----	9. El mobiliario debe estar evaluado en software especializado CAD- CAE	-----
	7. Debe existir la posibilidad de reparación y/o sustitución de partes	----	6. El mobiliario debe estar evaluado en software especializado CAD- CAE	-----						
	8. El mobiliario debe estar evaluado en software especializado CAD- CAE	----		-----						
	9. Debe diseñarse un embalaje que facilite su transporte	----		-----						
DESEBALES	11. El mobiliario utiliza materiales propios de la región	----	10. el material debe evitar que el usuario resbale	-----	7. El mobiliario utiliza materiales propios de la región	-----	8. El mobiliario utiliza materiales propios de la región	-----	11. El mobiliario utiliza materiales propios de la región	-----
	12. El mobiliario no debe dejar marcas ni rayones en la superficie de apoyo.	----	11. El mobiliario no deben dejar marcas ni rayones en la superficie de apoyo.	-----						

2.7.4 Requerimientos Expresivo-Formales

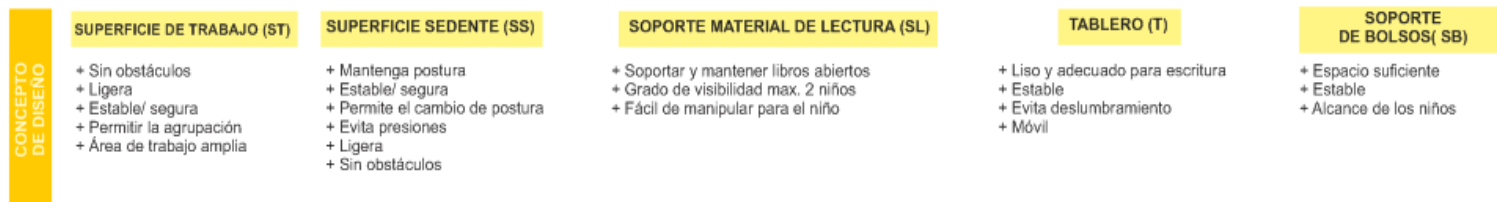
Tabla 19. Requerimientos Expresivo-Formales Mobiliario Escolar

	Plano de trabajo	Plano sedente	Soporte para hojas de lectura	Tablero	Soporte bolsos/maletines
TAXATIVO	<ol style="list-style-type: none"> 1. El mobiliario debe ser portador de identidad (8%) 2. Debe poseer un lenguaje de uso sencillo (25%) 3. Debe estar diseñado para niños en el contexto de uso rural (15%) 4. Maneja colores y formas acorde a los niños (10%) 5. El mobiliario utiliza formas que indican estabilidad visual (20%) 6. Los componentes del mobiliario deben guardar unidad en su forma (10%) 7. Usa formas simples (12%) 				
OPTATIVO	<ol style="list-style-type: none"> 8. Debe presentar formas y acabados que eliminen la sensación de rigidez. 				
DESEABLE	<ol style="list-style-type: none"> 9. El mobiliario contribuye a la motivación en el aprendizaje del niño 10. Debería incentivar la apropiación del mobiliario mediante su personalización. 				

- 11. Debería despertar la curiosidad del niño
- 12. El niño percibirá el mobiliario como un elemento seguro

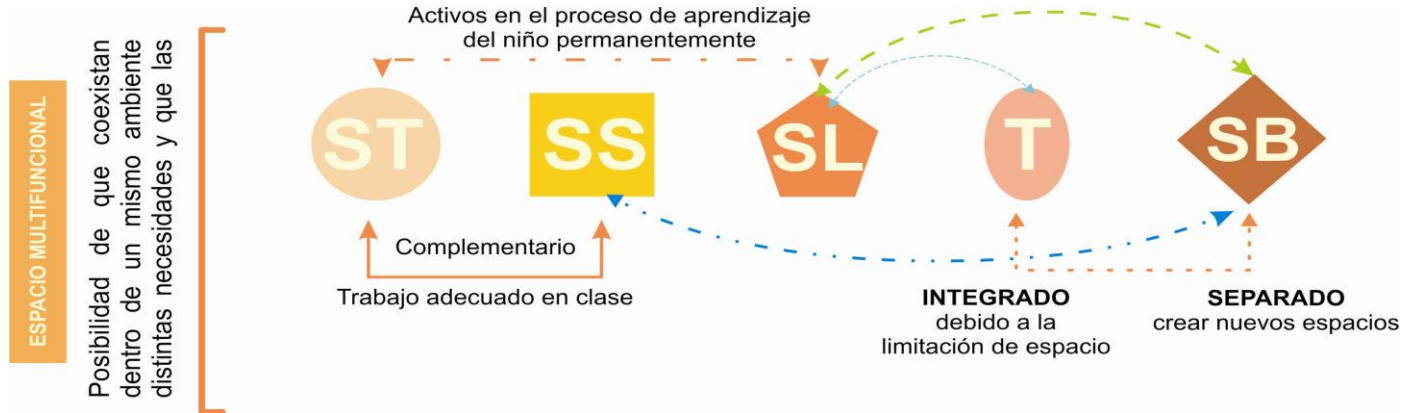
Una vez determinados los requerimientos se estableció un esquema general de los elementos más importantes a tener en cuenta en la propuesta de mobiliario escolar, con ello identificar las pautas que permitirán la exploración y validación de las alternativas generadas.

Figura 52. Esquema general pautas de diseño



Dichas pautas se convierten en los factores que guiarán el proceso creativo de diseño y que permitirán establecer la relación entre los elementos que conforman el sistema. Cada uno de los elementos puede funcionar de manera independiente o integrarse con otro elemento dependiendo de la similitud de características que poseen y su complejidad en el uso. Estas relaciones y posibles interacciones se evidencian en el siguiente esquema donde cada elemento se distingue con un color, una sigla (ST: soporte trabajo, SS: soporte sedente, SL: soporte de libros, T: tablero, SB: soporte bolsos) y un símbolo.

Figura 53. Esquema de relaciones entre los elementos del sistema



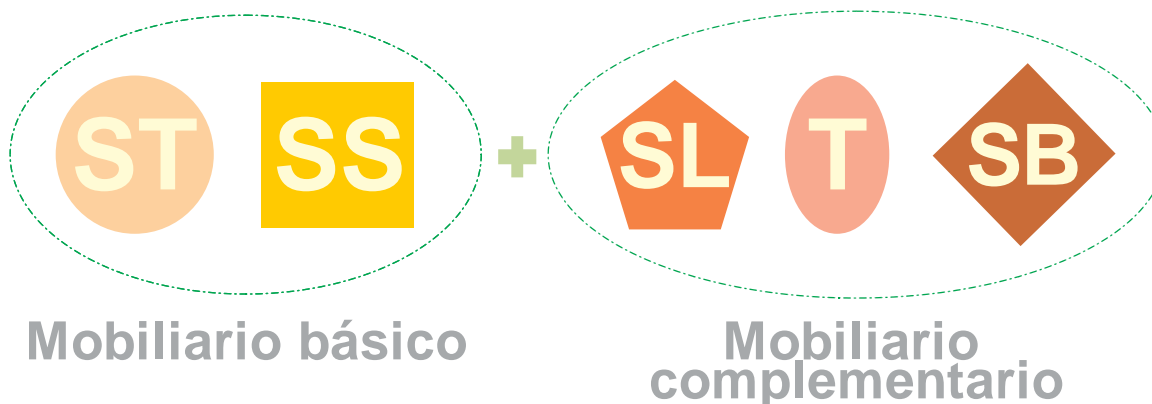
3. GENERACION DE CONCEPTO

El concepto de un producto es una descripción aproximada de la forma y principios de su funcionalidad [24], por lo general se expresa mediante bosquejos bidimensionales y tridimensionales donde se puede establecer de manera concisa la forma en el que el producto va a satisfacer las necesidades del cliente.

Muchos de los retos de diseño son demasiado complejos de resolver como un solo problema y es por ello que se puede optar por la opción de dividirlos en varios sub-problemas más sencillos que tengan características en común que permitan abordarlos de una manera coherente.

Dentro del desarrollo del proyecto y de acuerdo al análisis de los principios de la pedagogía de EN se establecieron dos categorías para el mobiliario requerido. El primero es el mobiliario básico conformado por la superficie sedente (SS) y la superficie de trabajo (ST); el segundo es el mobiliario complementario integrado por el tablero (T), soporte para libros (SL) y soporte para bolsos (SB). Esta clasificación permite proponer soluciones de diseño por cada objeto de manera independiente; además, al establecer las relaciones que se pueden presentar en cada tarea es posible integrar estos objetos y resolver con solamente un objeto más de un problema identificado. Cada objeto se desarrolla de manera independiente como parte de un sistema que se engloba como mobiliario escolar, por ello se presenta el proceso de cada mobiliario desde la generación del concepto y su evaluación. Para la situación se desarrolló todo el mobiliario complementario y por luego el básico para llegar a una respuesta global que responda de manera adecuada a las necesidades identificadas.

Figura 54. Interrelación elementos del mobiliario



3.1 MOBILIARIO COMPLEMENTARIO

3.1.1 Tablero



El tablero es un elemento con una o más superficies planas, que sirve de apoyo al docente para realizar explicaciones o actividades de los temas de la clase. Es fundamental que el tablero pueda ser trasladado dentro del aula de clase, ya que así facilitaría la tarea del docente además de acercar el trabajo a cada nivel según las necesidades de aprendizaje. Al generar esta superficie se establece un nuevo espacio dentro del aula que se aprovechó para brindar un espacio para contener las cartillas guías que son fundamentales en el proceso de aprendizaje de escuela nueva, obteniendo tres alternativas evidenciadas a continuación

El primer concepto consiste en dos superficies unidas en el centro las cuales pueden plegarse para disminuir el espacio que ocupan, por delante presentan una superficie lisa y uniforme en la cual es posible escribir y en la parte posterior un elemento que permite almacenar las cartillas guías.

Figura 55. Concepto 1 tablero móvil

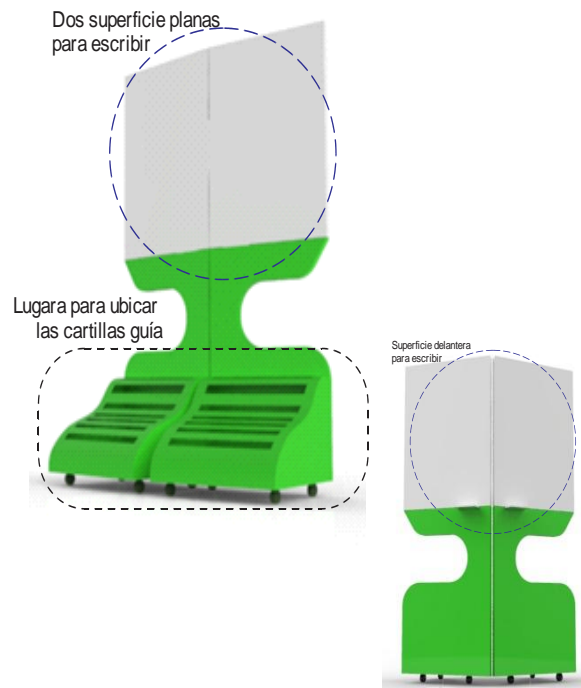
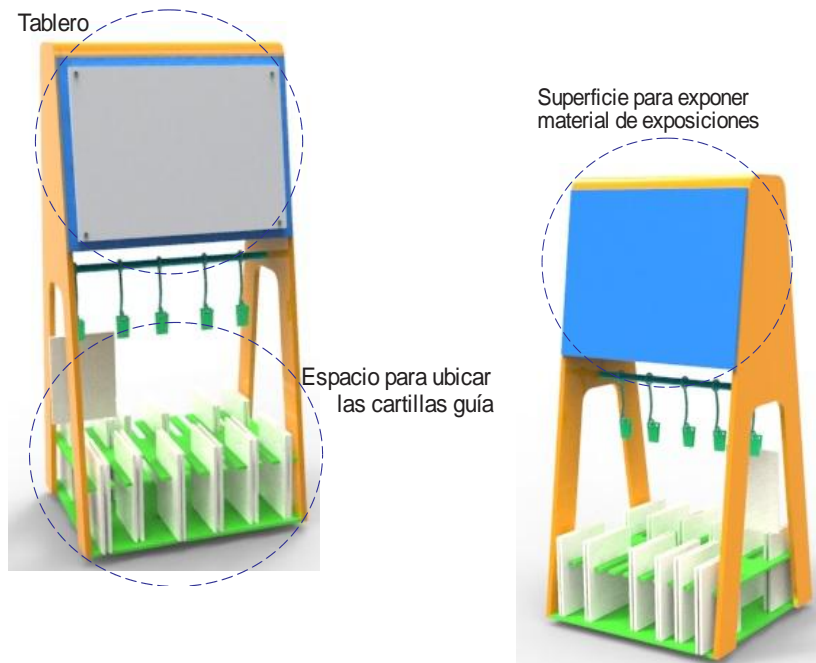


Figura 56. Concepto 2 tablero móvil



El concepto 2 de tablero está compuesto por dos caras opuestas por un lado es una superficie lisa para la escritura y lo el otro lado es un espacio de apoyo que permite colocar información que se va desarrollando durante el año escolar, en la

parte inferior se encuentra una serie de ranuras donde es posible ubicar los libros o cartillas guías por nivel.

Figura 57. Concepto 3 tablero móvil

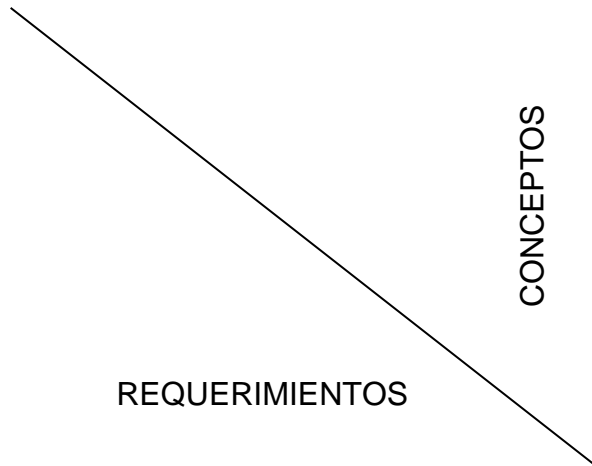


El tercer concepto consiste en dos superficies opuestas ensambladas es una pieza plástica, una funciona como tablero para la explicación de los temas y la otra cara como superficie de apoyo para la exposición de carteleros. Su estructura es tubular unida en los laterales por unos travesaños que permiten ubicar unos módulos plásticos los cuales son utilizados para almacenar las cartillas guía y material de estudio de los estudiantes.

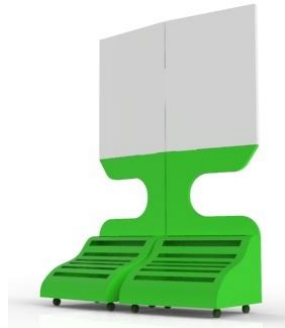
La pieza plástica con las superficies tiene en la parte interna unas uñas que permiten introducir y ensamblar la estructura tubular, además esta estructura esta soportada en la parte inferior por dos piezas plásticas que le brindan estabilidad y además contiene las ruedas que permiten que el tablero sea móvil.

Evaluación por requerimientos propuesta tablero

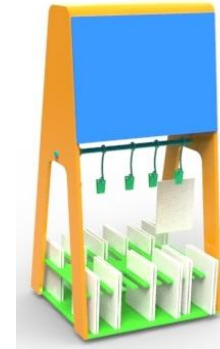
Dentro de la generación de conceptos y el desarrollo de las alternativas para el tablero se realizó la evaluación de cada uno de ellos con los requerimientos de función, ergonómicos, técnico productivos y expresivo formal, dando una valoración de 1 a 5 de acuerdo al nivel en que la propuesta responde al requerimiento. Cada requerimiento según su importancia fue ponderada con un porcentaje el cual es multiplicado por cada valor, así es posible obtener el puntaje total para cada propuesta y determinar la propuesta final.



Concepto 1



Concepto 2



Concepto 3



- 1. Debe poseer una superficie lisa y uniforme adecuada para la escritura **(25%)**
- 2. Reducir al mínimo la posibilidad de volcamiento **(20%)**
- 3. Debe poseer un apoyo para el borrador y marcadores. **(12%)**
- 4. Debe poder usarse en cualquier lugar dentro del salón. **(17%)**
- 5. Debe evitar deslumbramiento. **(15%)**
- 6. La superficie de escritura debe tener un área de trabajo mínima de 70 x 50 cm **(11%)**

5

3

1

2

5

5

5

3

1

3

5

5

5

4

1

4

5

5

TOTAL

3.61

3.78

4.15

1. Debe poder usarse tanto por adultos (docentes) como por niños (50%)	4	3	5
2. Debe estar ubicado en un ángulo de visión entre 25 - 50° con respecto a la horizontal. (50%)	5	5	5
TOTAL	4.5	4	5
1. El color del tablero debe tener un factor de reflexión entre 15 y 50. (30%)	5	5	5
2. El material debe ser resistente a la humedad ambiente (25%)	3	4	5
3. El mobiliario debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados. (25%)	4	5	5
4. El mobiliario se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región. (20%)	4	4	4
TOTAL	4.05	4.55	4.8
1. El mobiliario debe ser portador de identidad (8%)	3	4	4
2. Debe poseer un lenguaje de uso sencillo (25%)	2	4	5
3. Debe estar diseñado para niños en el contexto de uso rural (15%)	3	4	5
4. Maneja colores y formas acorde a los niños (10%)	4	5	5
5. El mobiliario utiliza formas que indican estabilidad visual (20%)	3	4	5
6. Los componentes del mobiliario deben	3	5	5

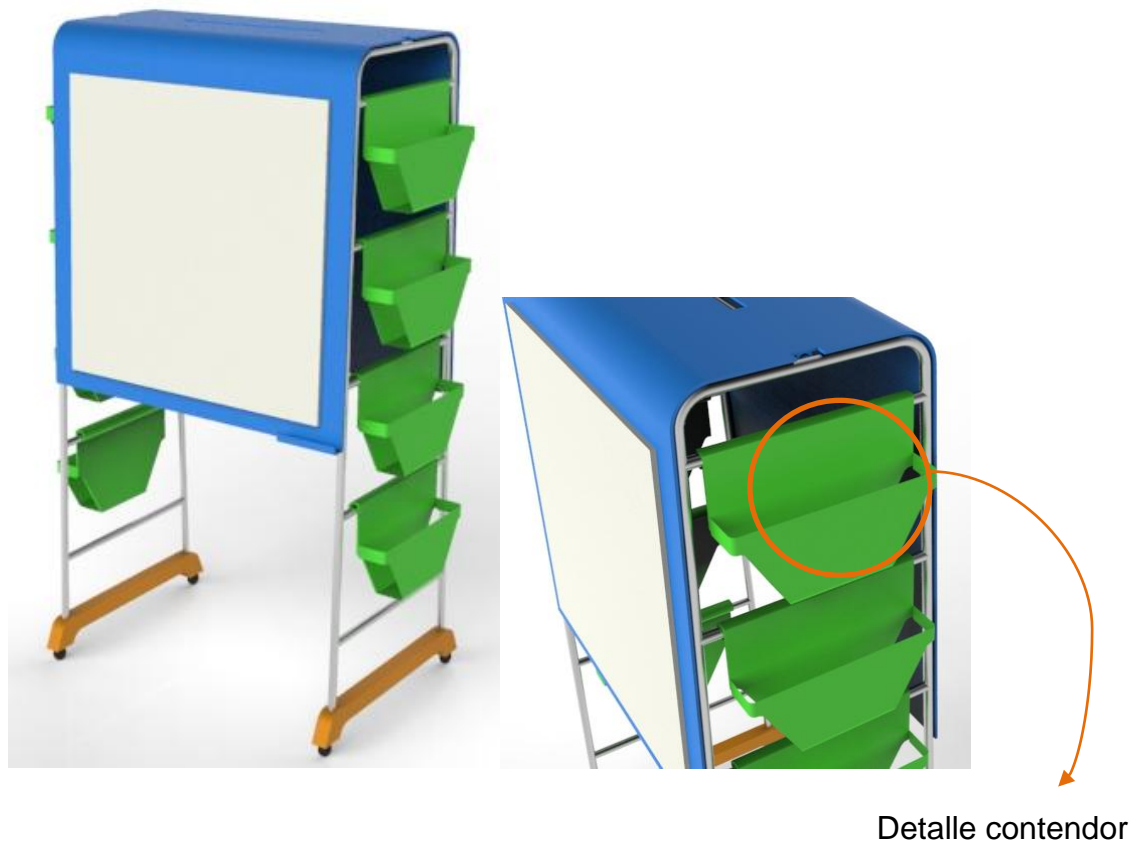
guardar unidad en su forma (10%) *Tabla 20. Evaluación por requerimientos propuesta tablero*

7. Usa formas simples (12%)	2	4	5
TOTAL	2.73	2.59	4.77
Puntaje total	14.99	12.82	18.32

El concepto que responde con una mayor puntuación en la evaluación de requerimientos es el concepto 3, obteniendo un puntaje total de 18.32 sobre el máximo puntaje que es de 20. Es evidente en cada una de las categorías como la propuesta 3 obtiene un mayor puntaje siendo esta alternativa la seleccionada como propuesta final

TECNI-PRODUCTIVOS
TECNI-FUNCION
TECNI-FORMAL
TECNI-ERGONOMIA
TECNI-REQUISITOS
TECNI-REQUISITOS-ERGONOMIA

Figura 58. Alternativa ganadora del tablero



3.1.2 Soporte libros



El soporte para libros es requerido para ubicar las cartillas guía en donde se encuentra consignada toda la metodología a seguir para el proceso de aprendizaje de cada grado en la pedagogía de escuela nueva. Se encuentra localizado en el centro de los pupitres que se encuentran agrupados por grados.

Se desarrollaron dos conceptos en para el soporte, fundamentados en la ubicación del mismo dentro del conjunto del mobiliario uno en donde es un elemento

externo ubicado en el centro de los planos de trabajo y el segundo incorporado a este como se presenta a continuación.

Elementos externos

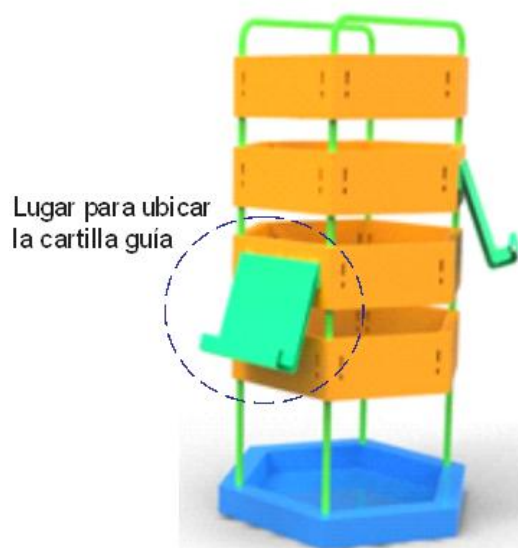


Figura 59. Alternativa 1 soporte libros hexágono

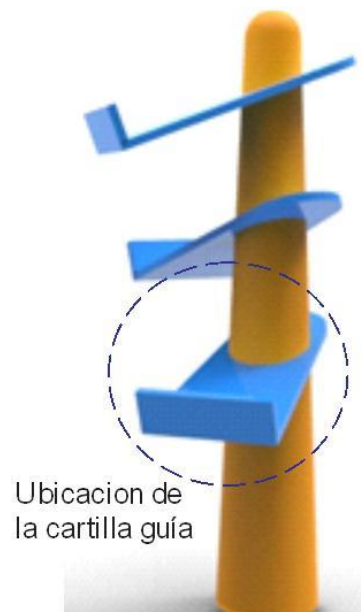


Figura 60. Alternativa 2 soporte libros columna

La alternativa 1 está basada en el concepto de columna con base hexagonal en donde es posible ubicar el plano donde se posiciona la cartilla a diferentes alturas según la necesidad de cada grado. En la alternativa 2 la base es una columna en donde una serie de planos inclinados permiten la ubicación de cada cartilla, estos planos pueden ser girados sobre este eje para que se pueda observar la cartilla desde cualquier ángulo.

Elementos integrados

También este elemento puede estar integrado al puesto de trabajo, permitiendo ahorrar espacio y ser más práctico en su uso para los niños como en las siguientes alternativas:

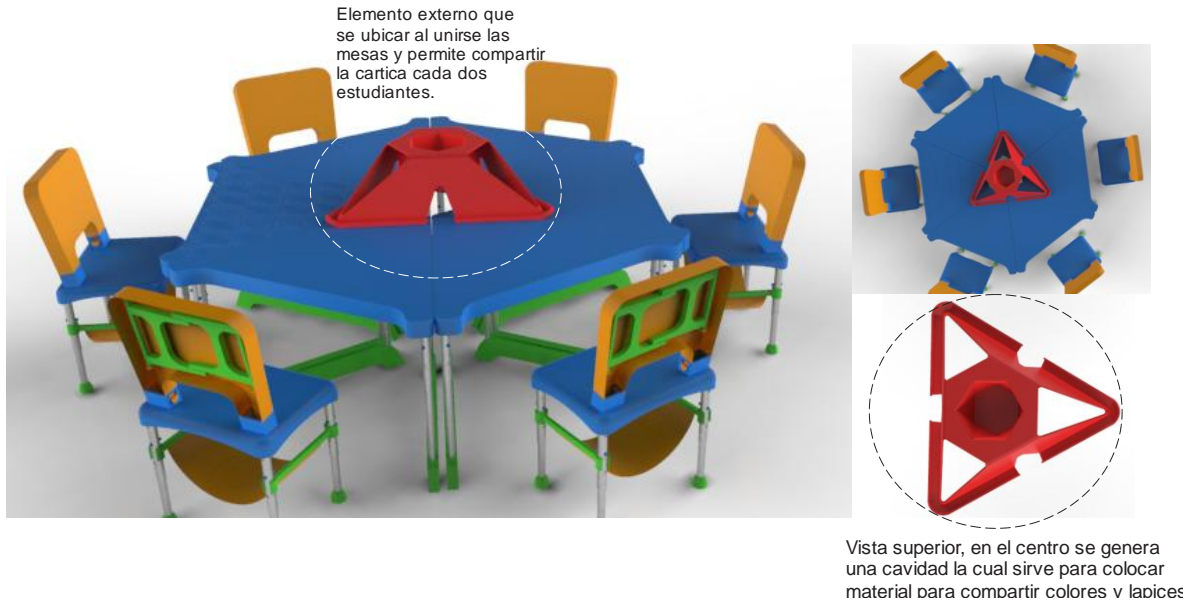
Figura 61. Alternativa 3 soporte libros gancho

Pieza integrada, que permite soportar la cartilla guía, y funciona solo al compartir la misma pieza con la mesa de al lado.



La alternativa 3 busca simplificar en su mayor expresión el soporte brindado a los libros consiste en un gancho que se posiciona en los extremos de las mesas y así generar un soporte básico para posicionar la cartilla.

Figura 62. Alternativa 4 soporte libros




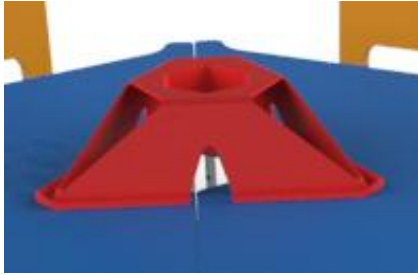


La alternativa 4 para el soporte de libros consiste en un elemento externo que se posiciona en la parte central de las mesas el cual soporta tres libros al tiempo compartiendo la visualización del mismo para cada dos estudiantes, en la parte central cuenta con una sustracción que le permite almacenar material compartido como lapices y colores.

Evaluación por requerimientos propuesta soporte libros

Dentro de la generación de conceptos y el desarrollo de las alternativas para el tablero se realizó la evaluación de cada uno de ellos con los requerimientos de función, ergonómicos, técnico productivos y expresivo formal, dando una valoración de 1 a 5 de acuerdo al nivel en que la propuesta responde al requerimiento, cada requerimiento según su importancia fue ponderado con un porcentaje el cual es multiplicado por cada valor, así es posible obtener el puntaje total para cada propuesta y determinar la propuesta final

Tabla 21. Evaluación por requerimientos propuesta soporte libros

	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3	Concepto 4
CONCEPTOS				
REQUERIMIENTOS				
1. Debe soportar y mantener los libros guía abiertos (50%)	4	3	4	4
2. La superficie de apoyo tiene un área máxima de 45 x 30 (30%)	3	2	3	4
3. El soporte debe ser fácilmente manipulado por el niño. (20%)	2	2	4	4
TOTAL	3.3	2.5	3.7	4
1. Se debe considerar el radio de visibilidad del libro por cada dos niños (60%)	2	2	4	4
2. La distancia mínima de posicionamiento debe estar entre el rango de los 30cm a los 60cm. (40%)	3	3	4	4
TOTAL	2.4	2.4	4	4
1. El material debe ser resistente a la humedad ambiente (25%)	4	5	5	5
2. Debe soportar cargas estáticas (Max. 1 kilo) (25%)	4	3	4	4
3. El soporte debe manejar bordes y	3	3	3	5

terminaciones pulidos y/o redondeados. (30%)

4. El soporte se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región. (20%)

	TOTAL	3.7	3.3	3.95	4.55
EXPRESIVO-FORMAL	1. El mobiliario debe ser portador de identidad (8%)	3	3	3	3
	2. Debe poseer un lenguaje de uso sencillo (25%)	3	2	3	4
	3. Debe estar diseñado para niños en el contexto de uso rural (15%)	3	3	3	3
	4. Maneja colores y formas acorde a los niños (10%)	2	4	3	4
	5. El mobiliario utiliza formas que indican estabilidad visual (20%)	4	2	3	4
	6. Los componentes del mobiliario deben guardar unidad en su forma (10%)	3	2	1	4
	7. Usa formas simples (12%)	2	2	3	3
	TOTAL	2.98	2.43	2.8	3.65
Puntaje total	12.38	10.68	14.45	16.2	

Conclusión general

Después de someter a cada una de las alternativas a la evaluación por requerimientos es posible determinar a la alternativa 4 como la ganadora con un puntaje total de 16.2 sobre 20, esta alternativa tiene como característica principal que usa como base los planos de trabajo diarios, sin requerir el uso de un nuevo espacio para su ubicación, además de permitir que dos niños puedan visualizar el libro que comparten.

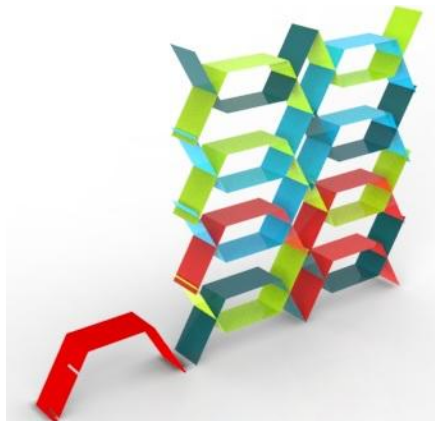
3.1.3 Soporte bolsos



El soporte para bolsos constituye un espacio diseñado para ubicar los maletines de los alumnos de la escuela los cuales tradicionalmente ubicaban detrás de los asientos. Con esta reubicación se quiere dar un orden al salón y permitir más espacio para la movilidad de los estudiantes y de la profesora.

Para el desarrollo de las propuestas se determinaron dos posibles lugares de intervención: una es generar un nuevo espacio donde se ubiquen los libros y la segunda es la intervención del plano sedente integrando dos necesidades dentro de un mismo objeto, las alternativas son descritas a continuación:

Figura 63. Alternativa 1 soporte bolsos



Fuente: Autores del proyecto

Figura 64. Alternativa 2 soporte bolsos



Fuente: Autores del proyecto

La primera alternativa para el soporte de libros buscó, a partir de módulos que se intersectan, generar el espacio suficiente para almacenar y soportar libros. Esta intersección se hace de manera ascendente generando columnas de diferentes alturas según las necesidades de los usuarios. Para la alternativa 2 se presentó una serie de módulos altos que al ser apilados unos sobre otros y cambiando la dirección de apilabilidad puede generar diferentes configuraciones espaciales. La alternativa 3 aprovechó el espacio generado en la parte inferior del soporte sedente para permitir el almacenamiento del bolso de cada estudiante, esta alternativa busca ahorrar espacios e integrar elementos resolviendo más de un problema identificado.

Evaluación por requerimientos propuesta soporte bolsos

Dentro de la generación de conceptos y el desarrollo de las alternativas para el tablero se realiza la evaluación de cada uno de ellos con los requerimientos de función, ergonómicos, técnico productivos y expresivo formal, dando una valoración de 1 a 5 de acuerdo al nivel en que la propuesta responde al requerimiento, cada requerimiento según su importancia fue ponderado con un porcentaje el cual es multiplicado por cada valor, así es posible obtener el puntaje total para cada propuesta y determinar la propuesta final

Tabla 22. Evaluación por requerimientos propuesta soporte bolsos

REQUERIMIENTOS	CONCEPTOS		
	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3
1. El mobiliario debe permitir almacenar los maletines de los niños. (60%)	4	4	5
2. El mobiliario debe ser estable. (40%)	2	3	5
TOTAL	3.2	3.6	5
1. Debe permitir al niño ubicar su maleta. (60%)	4	4	5
2. Permite el libre acceso a la maleta. (40%)	4	3	4
TOTAL	4	3.6	4.6
1. El mobiliario debe ser resistente al deterioro por el uso. (12%)	4	4	3

2. El material debe ser resistente a la humedad ambiente. (18%)	4	4	4
3. Debe soportar cargas estáticas de máximo 40 kg. (30%)	3	3	4
4. El mobiliario debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados. (25%)	3	3	4
5. El mobiliario se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región. (15%)	4	4	5
TOTAL	3.45	3.45	4.03
1. El mobiliario debe ser portador de identidad (8%)	3	3	4
2. Debe poseer un lenguaje de uso sencillo (25%)	4	3	5
3. Debe estar diseñado para niños en el contexto de uso rural (15%)	3	4	4
4. Maneja colores y formas acorde a los niños (10%)	3	4	4
5. El mobiliario utiliza formas que indican estabilidad visual (20%)	4	4	3
6. Los componentes del mobiliario deben guardar unidad en su forma (10%)	3	3	4
7. Usa formas simples (12%)	4	2	4
TOTAL	3.57	3.33	4.05
Puntaje total	14.22	13.98	17.68

Conclusión general

Una vez sometida cada alternativa a la evaluación por requerimientos es posible determinar a la alternativa 1 como la ganadora con un puntaje de 17.68, la cual tiene como característica fundamental el integrar dos elementos necesarios y presentes en el mobiliario escolar, disminuyendo tanto espacio ocupado, como costos en producción y materiales que hacen de esta propuesta la más ventajosa frente a las demás.

3.2 MOBILIARIO BÁSICO

El mobiliario básico es el destinado a las actividades primordiales dentro del trabajo diario en el aula de clase, es decir, constituye el plano de trabajo y el plano sedente al servicio de las actividades fundamentales tanto individuales como grupales. Dentro de la pedagogía EN, este mobiliario básico debe responder a necesidades específicas de agrupación y ubicación dentro del aula. Uno de los lineamientos de esta pedagogía está basada en el trabajo colaborativo como columna vertebral, es decir, que el trabajo en grupo es fundamental y se da en casi el 80 % de los espacios dentro del aula. Es por ello que el primer paso para el desarrollo del mobiliario básico se basó en el establecimiento de los módulos básicos de agrupación a partir de los cuales fue posible determinar las líneas constructivas que determinarían más adelante el plano sedente generando la coherencia necesaria dentro del mobiliario escolar. Se determinó un desarrollo formal que originara el módulo base para la construcción de los demás elementos del mobiliario.

3.2.1 Desarrollo formal. Dentro de la fase formal del proyecto se establecieron tres referentes formales de los cuales se extrajeron las líneas que en su interrelación y gracias a la construcción controlada de la forma generaron los módulos basados en conceptos de diseño los cuales aplicados de manera coherente hacen que las formas se perciban con armonía y que sus componentes estén ligados por constantes comunes. El manejo del ritmo, equilibrio y proporciones además de mostrar unidad y continuidad permiten desarrollar objetos que se acerquen a las necesidades estéticas del usuario y que además de hacer uso de él se sienta identificado, las cuales se presentan a continuación. .

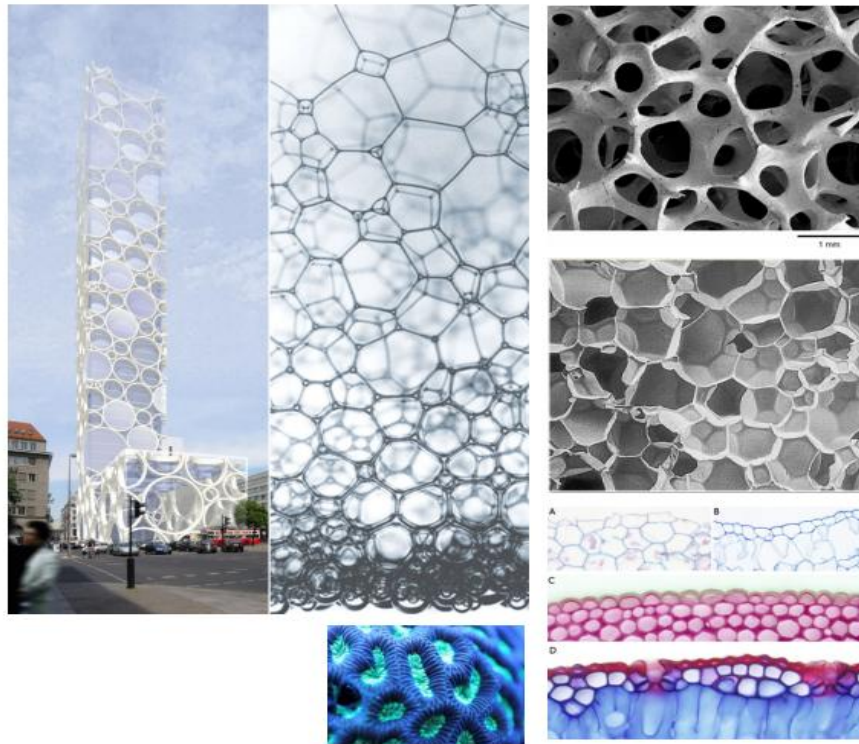
Figura 66. Alternativa 1 LA CELULA

La célula es una unidad mínima de un organismo capaz de actuar de manera autónoma. Todos los organismos vivos están formados por células, y en general se acepta que ningún organismo es un ser vivo si no consta al menos de una célula.

ALTERNATIVA 1

LA CÉLULA

como unidad mínima



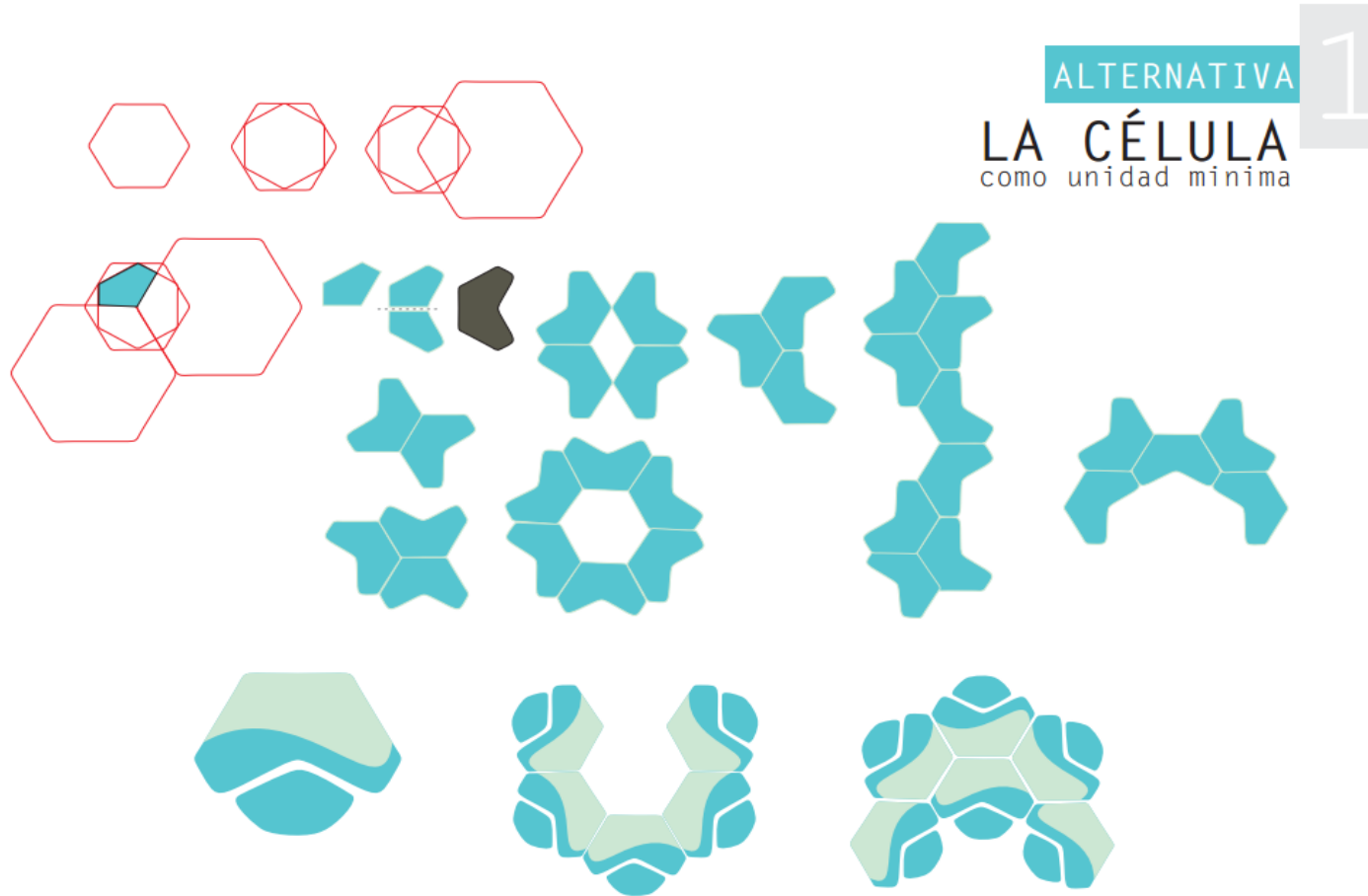
La célula como unidad básica se acopla con sus compañeras para desarrollar estructuras que se adaptan al contexto donde se encuentran. Las células vegetales están constituidas por la parénquima que les da forma poliédrica e isodiamétricas, pueden tener de 14 a 6 caras

CONCEPTOS

- Orgánica
- similitud de forma
- adaptación al entorno
- simetría
- topología
- concentración
- acoplamiento entre semejantes
- patrones regulares
- redondeo
- paredes rígidas
- formas regulares

Fuente: Autores del proyecto

Figura 67. LA CELULA

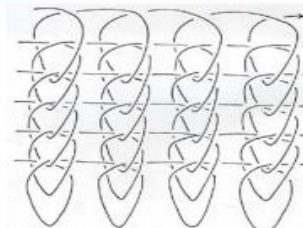
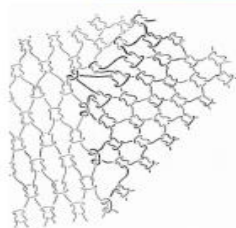


Fuente: Autores del proyecto

Figura 68. Alternativa 2 LOS GUANE

El Guane practicó la pictografía, es así como lo demuestran los numerosos sitios. Las pictografías eran elaboradas sobre la roca, en las paredes de las cuevas. Son de diseños variados entre los cuales se han observado representaciones tanto antropomorfas como zoomorfas y diseños geométricos tales como óvalos, círculos y rectángulos concéntricos.

Para la elaboración de estos dibujos usaban brochas y pinceles, aunque a veces se aprecia estampados de las yemas de los dedos. Los pigmentos acostumbrados para hacer los dibujos fueron el ocre, anaranjado, blanco, verde y negro, en algunos casos se utilizan varios colores simultáneamente.



ALTERNATIVA

2

LOS GUANE

inspiración ancestral

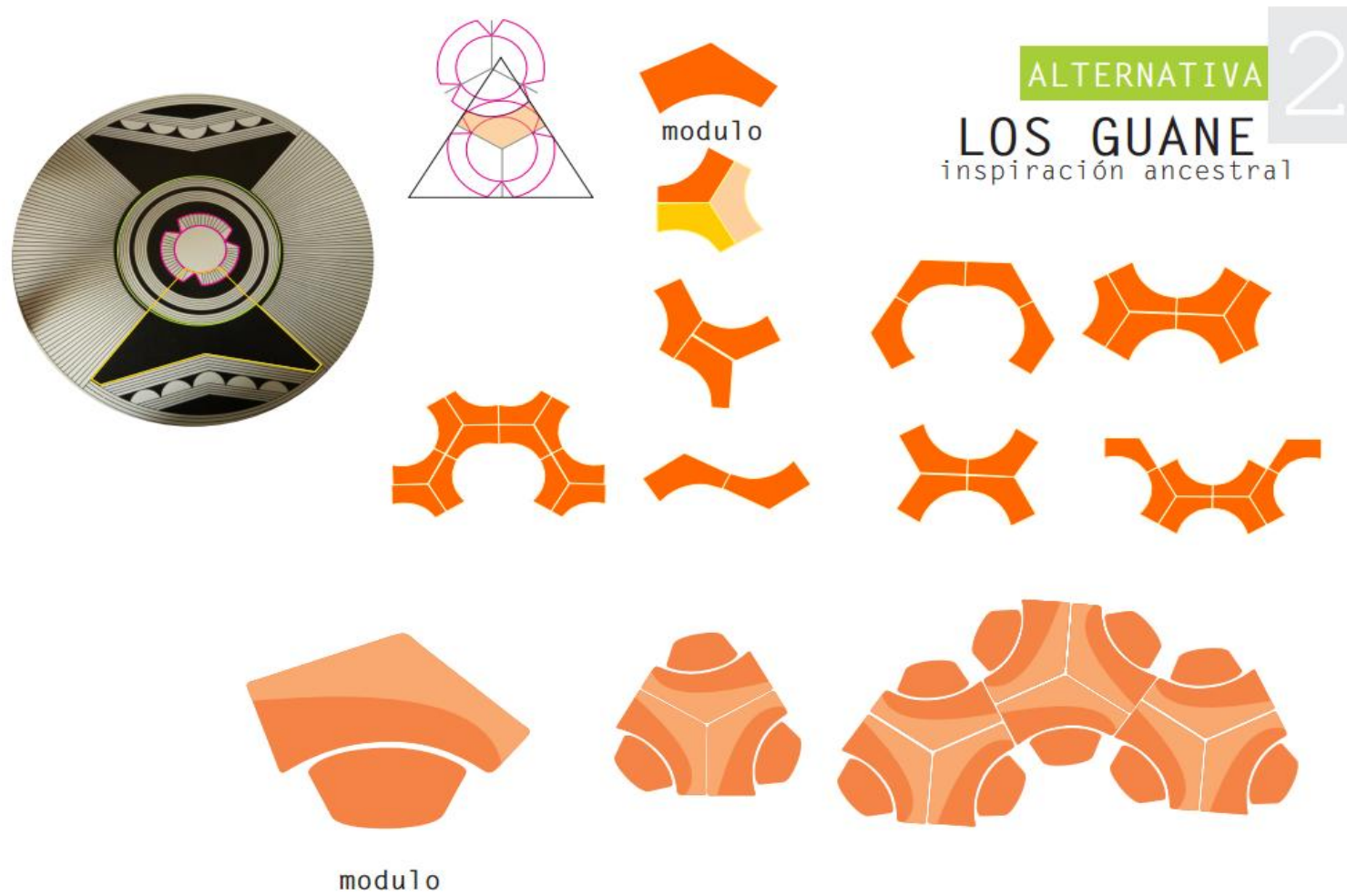
"El uso de las formas acompaña la vida del hombre Guane, con un deseo cósmico de unidad, nos devuelve su mundo a través del arte con formas y figuras simbólicas, fantásticas, gratuitas, usandolos como máxima ofrenda para sus dioses". ANTONIO GRASS.

CONCEPTOS

- Orgánica
- similitud de forma
- Simple
- simetría
- Repetición de forma
- Radiación.
- equilibrio.
- patrones y formas regulares

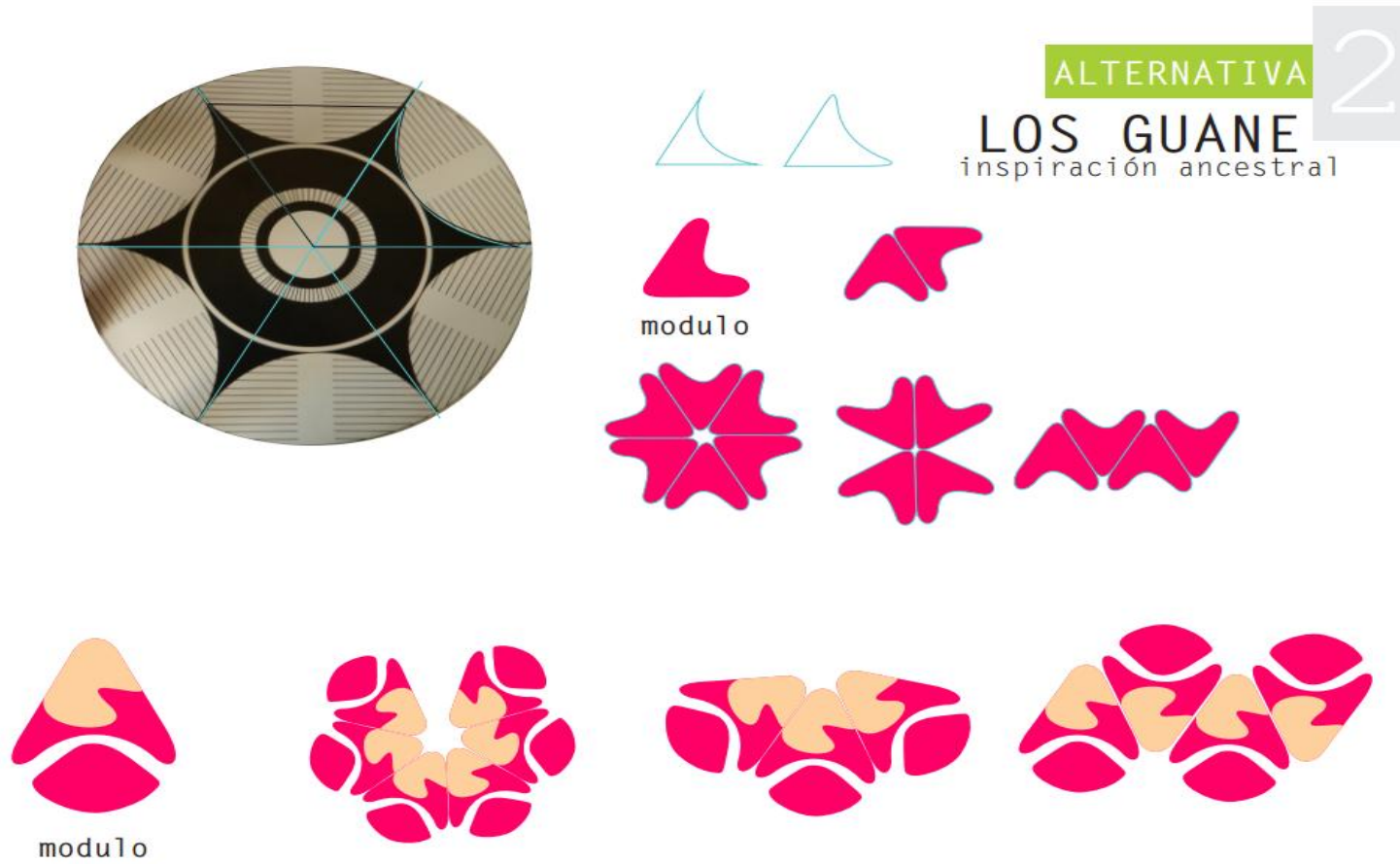
Fuente: Autores del proyecto

Figura 69. Los Guane. Desarrollo modular



Fuente: Autores del proyecto

Figura 70. Los Guane. Desarrollo modular 2



Fuente: Autores del proyecto

Figura 71. Alternativa 3 EL CAÑON

El cañón del Chicamocha es un accidente geográfico en Colombia ubicado en las riberas del río Chicamocha, durante su recorrido por los departamentos de Boyacá y principalmente de Santander, donde alcanza su máxima profundidad en inmediaciones de la ciudad de Bucaramanga, entre los municipios de Aratoca, Cepitá y Los Santos.

Este punto geográfico se convierte en el hogar de familias que sobreviven a partir del turismo y el cultivo. Formalmente el cañón presenta una riqueza formal muy amplia, con su serpenteante río se generan formas suaves y con ritmo que acompañan el día a día de la comunidad escolar.



ALTERNATIVA **3**
EL CAÑON
IMPONENTE PAISAJE

CONCEPTOS

- Orgánica
- similitud de forma
- Simple
- Ritmo
- contraste
- Repetición de forma
- anomalía
- equilibrio.

Fuente: Autores del proyecto

Figura 72. El cañón. Desarrollo modular



Fuente: Autores del proyecto

Filtrado de conceptos

El filtrado de conceptos se apoyó en un método desarrollado por el desaparecido Stuart Pugh en la década de 1980; a veces también se le llama selección de concepto de Pugh. Los fines de esta etapa son reducir rápidamente el número de conceptos y mejorarlos [24]. Basados en este método se desarrolló una matriz de filtrado que busca reducir el número de ideas para ser evaluadas mediante una prueba de validación.

Dentro de esta matriz es importante establecer un referente que sirvió como base para la calificación obtenida por cada concepto; se evalúan los conceptos contra el concepto de referencia usando un solo código + “mejor que”, 0 “igual a”, - “peor que” según los criterios establecidos. En este caso el concepto de referencia es el mobiliario actual, dada su extensa aplicación en el contexto rural supliendo las necesidades de la pedagogía de escuela nueva, es decir la mesa trapezoidal donde se ubican hasta máximo tres niños, y la cual permite su agrupación para el trabajo en niveles.

Una vez determinada el referente, se establecieron los criterios de selección que serán los aspectos evaluados en cada concepto formal desarrollado están basados en los requerimientos expresivo - formales, formal- estéticos y de uso que tienen que ver con el desarrollo modular y formal del producto.

Tabla 23. Matriz de filtrado

Criterios de selección	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3
El mobiliario debe permitir el acceso de la profesora al grupo de trabajo de los niños.	+	0	+
El mobiliario debería permitir que el niño este frente a la profesora	+	0	+
El mobiliario usa como principio de configuración la modularidad	+	+	+
Los módulos deben permitir el ensamble mediante su forma	+	+	+
Debe poseer un lenguaje de uso sencillo	+	+	+
Debe presentar formas y acabados que eliminen la sensación de rigidez.	+	+	+
El mobiliario contribuye a la motivación en el aprendizaje del niño	+	+	+
Debería despertar la curiosidad del niño	+	+	+
Maneja colores y formas acorde a los niños	0	0	0
El mobiliario utiliza formas que indican estabilidad visual	+	+	0

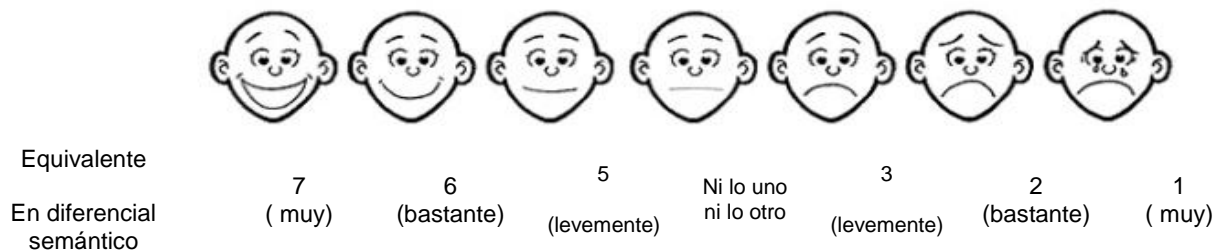
Los componentes del mobiliario deben guardar unidad en su forma	+	+	+
Usa formas simples	+	+	+
Debería ser llamativo	+	+	+
Numero variables de agrupación	Máximo 7/+	Máximo 4/-	Máximo 6/ +
Espacio de trabajo y movilidad	+	-	+
Desperdicio de material	-	-	-
Suma +	14	11	13
Suma 0	1	3	2
Suma -	1	3	1
Evaluación neta	13	8	12
Lugar	1	5	2

Fuente: Autores del proyecto

3.2.2 Evaluación concepto formal. Un vez realizada la matriz de filtrado para determinar los conceptos modulares que se acercaban más a los requerimientos establecidos, se realizó la construcción de modelos de las dos mejores propuestas, las cuales fueron evaluadas por los niños de 3º a 5º de primaria de la escuela rural Palo Blanco por medio de una prueba de comprobación en la que se buscaba evidenciar la eficacia de los módulos; así como verificar el lenguaje de uso y las preferencias de los niños frente a lo propuesto. Para este fin se usó como herramienta de medición el diferencial semántico adaptado a los usuarios primarios.

La aplicación se dio al reemplazar la escala de calificación convencional por una análoga de gestos que representaban de manera gráfica la valoración que podrían asignar a cada adjetivo según su criterio así:

Figura 73. Escala analógica de rostros



Fuente: Autores del proyecto

De las dos propuestas seleccionadas se elaboraron modelos a escala para que los niños interactuaran con ellas durante la prueba, su tarea consistía en agrupar de la mayor cantidad posible de formas los módulos según su criterio y luego calificarlas mediante adjetivos siguiendo la escala analógica anteriormente mencionada. A continuación se presentan los modelos y resultados obtenidos del promedio de calificación obtenida por cada propuesta en cada categoría de adjetivo establecida.

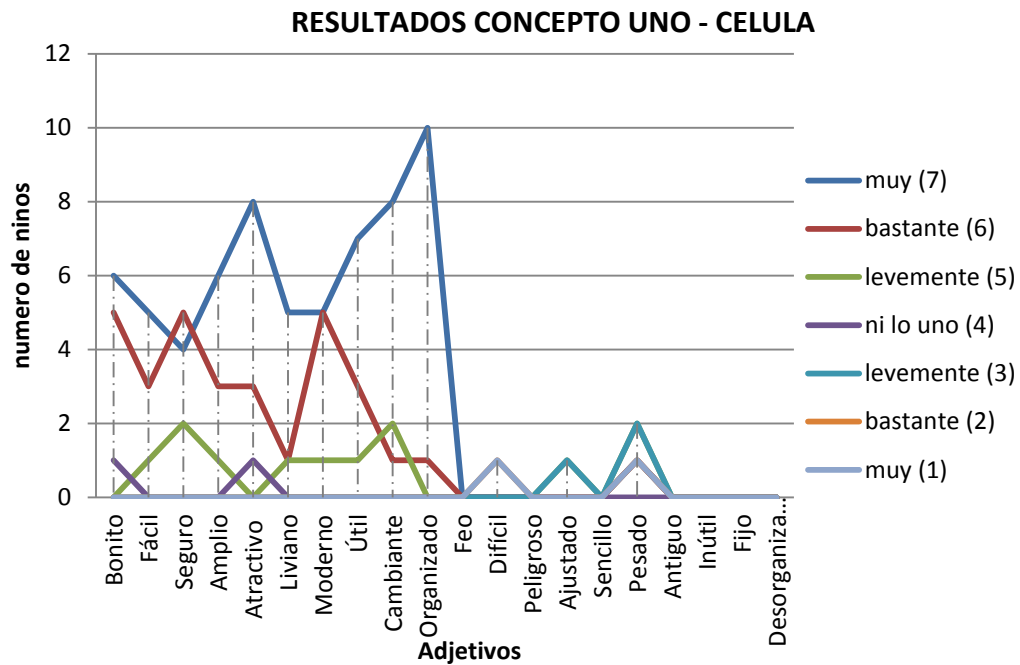
Figura 74. Modelos concepto CELULA

Modelo 1: concepto formal célula



Fuente: Autores del proyecto

Figura 75. RESULTADOS CONCEPTO UNO – CELULA



Fuente: Autores del proyecto

Un 50% de los niños considera la propuesta muy bonita, un 41.6% bastante bonita y un 8.3% ni lo una ni lo otro.

Un 41.6% percibe que es muy fácil de comprender la agrupación, un 25% bastante fácil, lo que indica que un 66.6% realizan fácilmente la tarea.

Un 33.3% lo determina seguro, un 41.6% bastante seguro y un 16.6% levemente seguro, es decir que la percepción de seguridad es positiva repartida en los 3 puntajes más altos.

El 50% lo considera muy amplio, el 25% bastante amplio y el 8.3% levemente amplio, según los resultados la aceptación frente a la dimensión del plano de trabajo es significativa ya que el 75% lo califica de manera positiva.

Un 66.6% lo determina muy atractivo, el 41.6% bastante atractivo y el 8.3% levemente atractivo, es decir que los niños les interesa la forma y la perciben de manera positiva.

El 41.6% lo percibe muy liviano y el 8.3% bastante y levemente liviano.

El 41.6% lo califica de manera positiva frente al adjetivo moderno, lo que para ellos rompe con el esquema tradicional de plano de trabajo grupal y de forma cuadrada o trapezoidal.

Un 58.3% lo ve como muy útil, un 25% bastante útil y un 8.3% levemente útil.

Un 66.6% considera la propuesta muy cambiante, un 8.3% bastante cambiante y un 16.6% levemente cambiante.

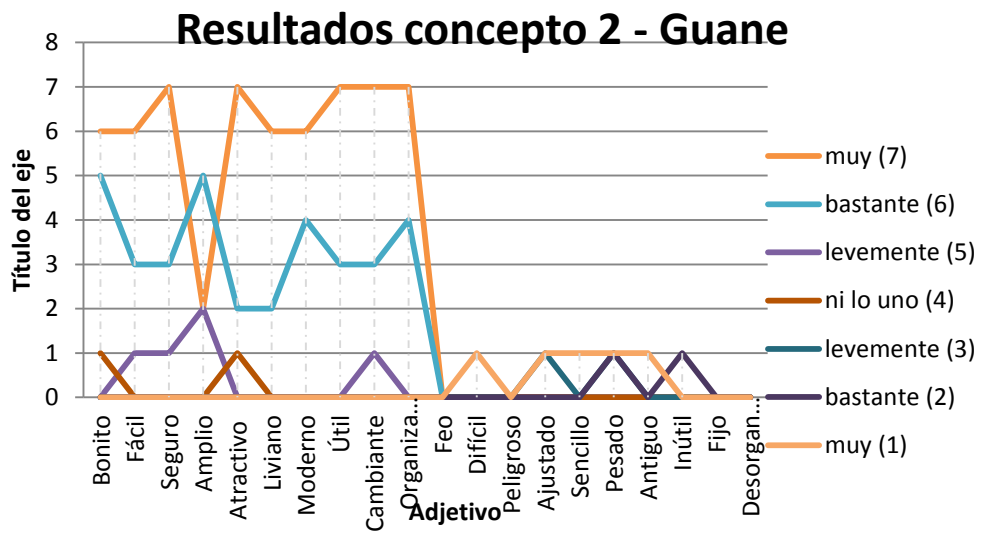
El 83.3% de los niños percibe la propuesta como muy organizado y el 8.3% bastante organizado, esto indica que comprenden la capacidad de los módulos de agruparse y mantener una forma ordenada.

Figura 76. Modelos concepto GUANE
Modelo 2: concepto formal Guane



Fuente: Autores del proyecto

Figura 77. RESULTADOS CONCEPTO DOS - GUANE



Fuente: Autores del proyecto

El 50% de los niños considero la propuesta muy bonita, el 41.6% lo notó bastante bonito.

El 50% lo percibió muy fácil, el 25% bastante fácil y el 8.3% levemente fácil.

El 58.3% ve segura la propuesta, el 25% bastante segura y el 8.3% levemente segura.

Solo el 16.6% lo percibe como muy amplio, el 41.6% bastante amplio y el 16.6% levemente amplio.

El 58.3% lo nota muy atractivo y el 16.6% bastante atractivo.

Para el 50% de los encuestados la propuesta es muy liviana y para el 16.6% es bastante liviano.

El 50% lo considera muy moderno y el 33.3% bastante moderno.

El 58.3% califican la propuesta como muy útil y bastante útil.

El 58.3 % lo ven como muy cambiante, el 25% bastante cambiante y el 8.3% como levemente cambiante.

La propuesta es considerada muy organizada un 58.3% y un 33.3% como bastante organizada.

Solo el 8.3% lo ve muy difícil, muy ajustado muy antiguo, bastante pesado e inútil.

Después de analizar de manera individual las propuestas presentadas se generó una tabulación global de la calificación de los adjetivos de 1 a 7 presentado a continuación:

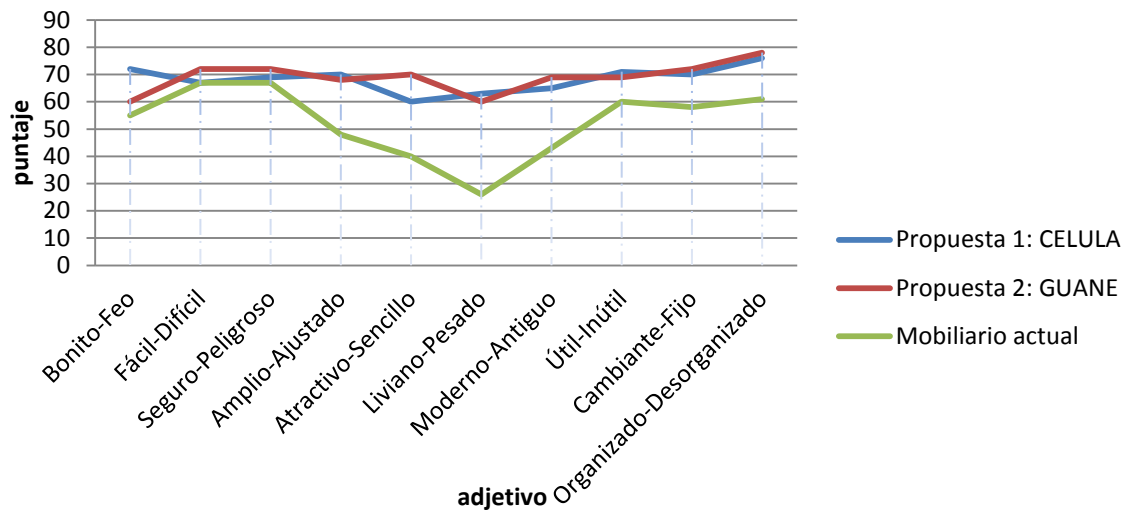
Tabla 24. Puntaje obtenido por propuestas

	Propuesta 1: CELULA	Propuesta 2: GUANE	Mobiliario actual
Bonito-Feo	72	60	55
Fácil-Difícil	67	72	67
Seguro-Peligroso	69	72	67
Amplio-Ajustado	70	68	48
Atractivo-Sencillo	60	70	40
Liviano-Pesado	63	60	26
Moderno-Antiguo	65	69	43
Útil-Inútil	71	69	60
Cambiante-Fijo	70	72	58
Organizado-Desorganizado	76	78	61
	683	690	525

Fuente: Autores del proyecto

Figura 78. Resultado propuestas

Resultados generales comparativos entre propuestas celula- guane y mobiliario actual



Fuente: Autores del proyecto

Conclusión general prueba concepto formal

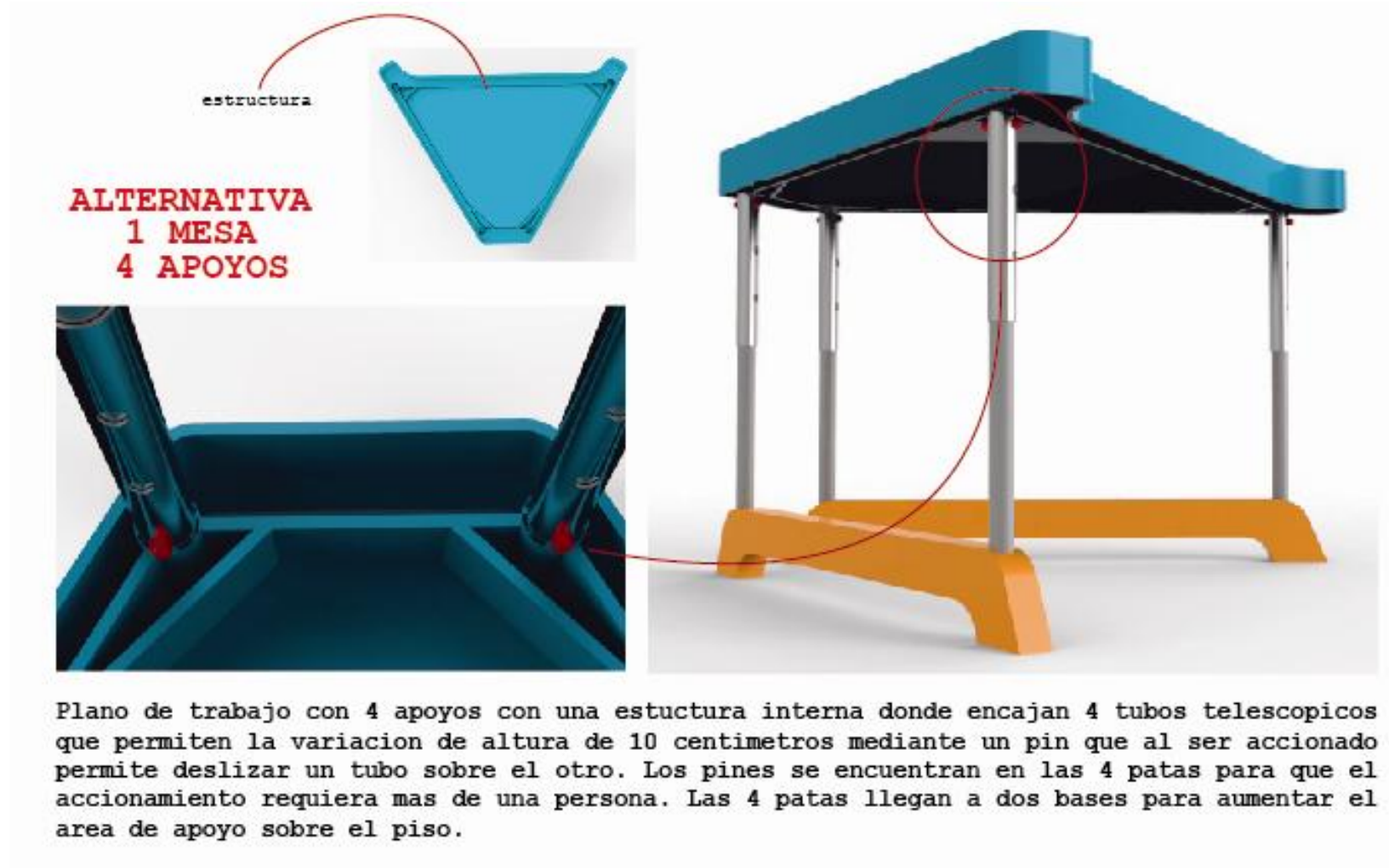
Se concluye que las propuestas presentadas generan una percepción similar ya que la diferencia en sus resultados no es significativamente alta y es positiva para las dos. El aspecto que hace sobresalir la propuesta Guane es su facilidad de agrupación, la cual es un aspecto fundamental en el desarrollo de la pedagogía EN durante la tarea diaria.

Todas propuestas presentadas permiten la generación de espacios adecuados y pertinentes, sin embargo, la percepción de facilidad, seguridad y sencillez permiten determinar esta propuesta (Guane) como favorable; porque se acerca más a las condiciones trabajadas dentro de la escuela.

Finalmente, al contrastarlo con el mobiliario actual el resultado es evidentemente favorable para los conceptos presentados con respecto a la baja percepción positiva con la que fue evaluado el primero. El aspecto relevante corresponde a la percepción negativa frente al adjetivo calificativo: liviano, puesto que para ellos resulta realmente pesado el mobiliario lo que dificulta su traslado dentro del aula de clase, por ello las posibilidades de variar los arreglos de los muebles dentro del salón son escasas. Dentro de la prueba no se presentó mayor dificultad o duda que hiciera incomprensible la tarea o que no les permitiera a los participantes realizar la acción de manera rápida y fácil, evidenciada en los tiempos de respuesta muy pequeños.

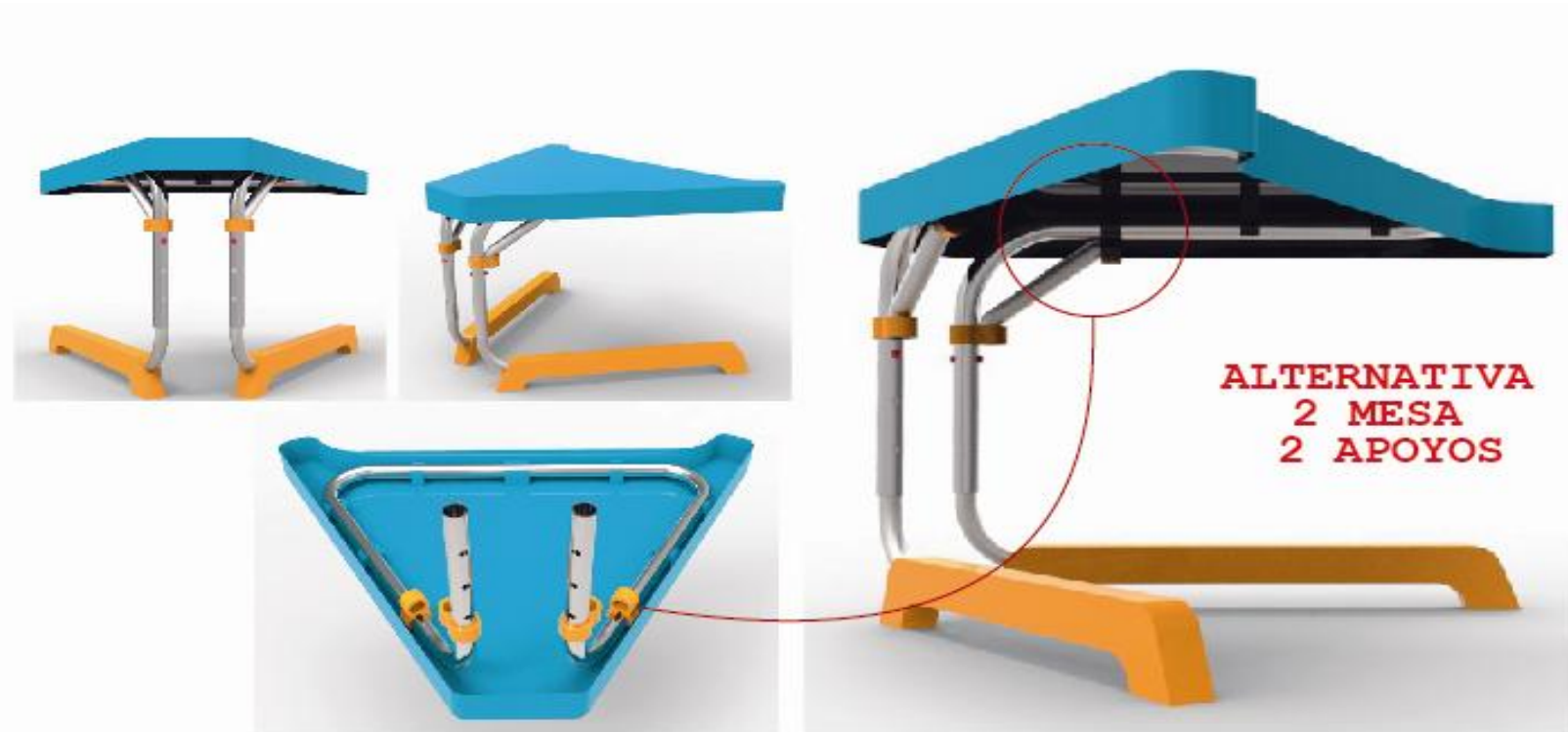
Gracias a este análisis fue posible determinar el modulo base para la configuración del plano de trabajo, además de tener en cuenta los requerimientos establecidos para este elementos fue posible determinar las siguientes

Figura 79. Alternativa 1 plano de trabajo



Fuente: Autores del proyecto

Figura 80. Alternativa 2 plano de trabajo



Plano de trabajo de 2 apoyos que permite el cambio de altura de 10 cm mediante un sistema telescópico el cual es accionado mediante un pin en la parte posterior del plano. consta de 1 tubo de 1" doblado y anclado a la superficie dentro del cual se encuentra otro tubo que llega a dos patas para el apoyo en el piso. en el punto de mayor esfuerzo se propone un refuerzo unido al tubo mediante aros plásticos evitando todo tipo de soldadura.

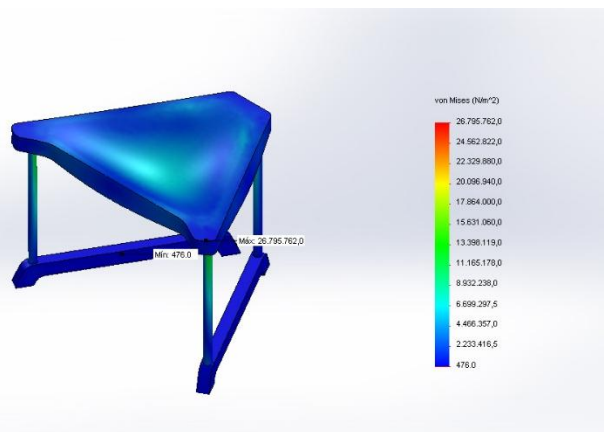
Fuente: Autores del proyecto

3.2.3 Análisis estructural plano de trabajo. Después de establecer las alternativas para el plano de trabajo fueron sometidas a un análisis estructural por medio de una simulación CAD, en el software Solid Works, el cual permite identificar los puntos críticos de cada propuesta, posibles deformaciones y las tensiones a las que está sometido por causa de la fuerza ejercida por el usuario. Este estudio se realiza con el objetivo de obtener criterios que permitan una selección adecuada de la alternativa final (véase anexo D).

Cada alternativa fue sometida a una fuerza normal por gravedad de 1110N estas fuerzas fueron determinadas mediante la NTC 4641. “*muebles escolares pupitre con silla para aulas de clase*” que especifica las cargas máximas que debe soportar el mobiliario escolar. El material con el que fue evaluado es POLIPROPILENO –copolimero y para los elementos estructurales se usó acero COLD ROLL. A continuación se evidencia los resultados obtenidos en estudios de tensiones, desplazamientos, deformaciones y el factor de seguridad para cada propuesta

Alternativa 1

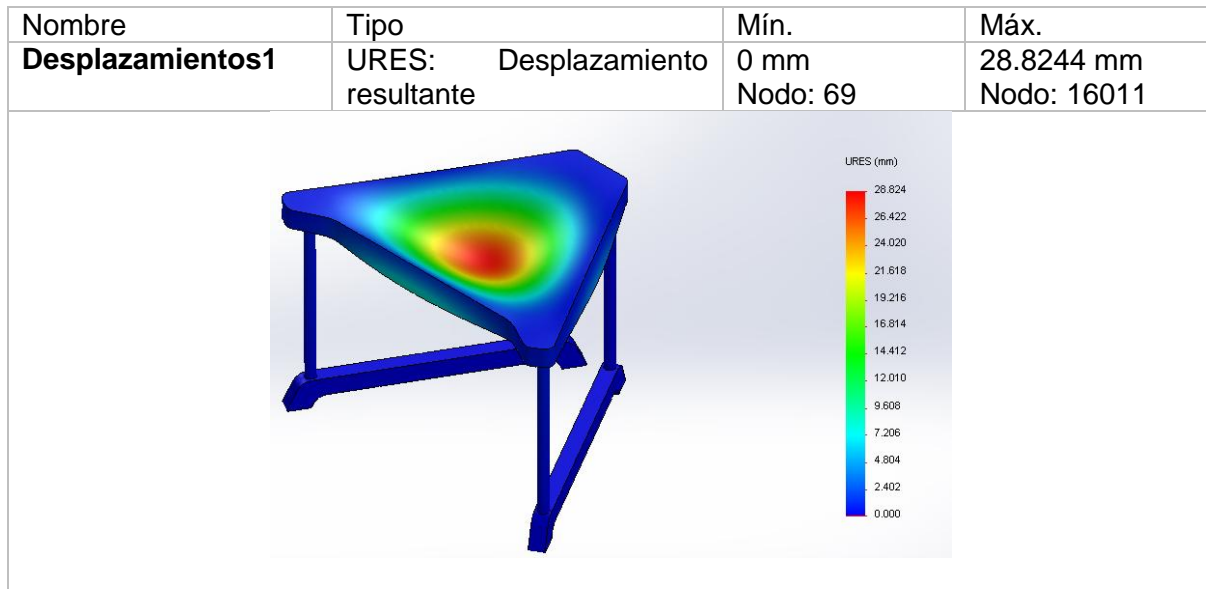
Tabla 25. Análisis tensiones alternativa 1 mesa

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	476.046 N/m ² Nodo: 1604	2.67958e+007 N/m ² Nodo: 9523
			

Fuente: Autores del proyecto

Para la alternativa 1 existen dos puntos donde se da una mayor tensión, en la parte central de la superficie y en los perfiles tubulares que constituyen el apoyo estructural. Sin embargo estas tensiones no son considerables frente al conjunto de la alternativa.

Tabla 26. Análisis desplazamientos alternativa 1 mesa

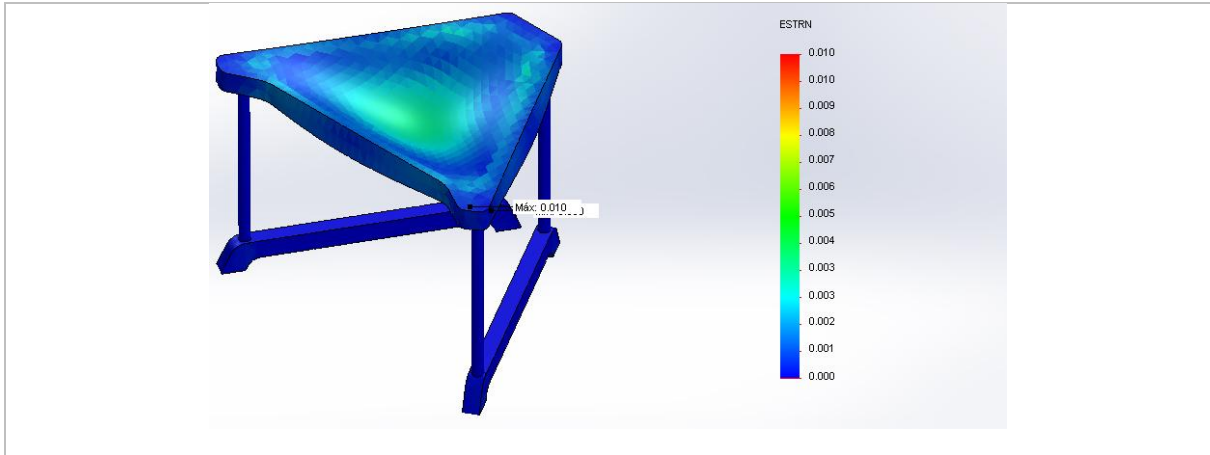


Fuente: Autores del proyecto

Para la alternativa uno el mayor punto de desplazamiento se da en el punto central donde la estructura no actúa, en este punto el mayor desplazamiento es de 2.8 cm, generando en esta área un punto crítico de posible rotura.

Tabla 27. Análisis deformaciones alternativa 1 mesa

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.30822e-007 Elemento: 5212	0.010457 Elemento: 3648



Fuente: Autores del proyecto

Las deformaciones de la alternativa 1 se dan en el mismo punto crítico del desplazamiento, ya que al no contar con una estructura transversal, sino simplemente paralelas a las caras de la superficie, se da una mayor deformación en esta área, aunque poco considerable a nivel global de la alternativa.

Tabla 28. Análisis factor de seguridad alternativa 1 mesa

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de cortadura máx. (Tresca)	5.93522 Nodo: 7787	9557.18 Nodo: 10538

Fuente: Autores del proyecto

El factor de seguridad se analizó en los puntos más críticos, ya que en las patas son las que soportaran la carga distribuida de la superficie, en este caso el factor

de seguridad es bastante alto lo que indica que el perfil de 3/4" soportara adecuadamente la carga, ya que la distribuye en 4 vigas o patas.

Conclusión alternativa 1

La alternativa 1 es bastante estable al tener 4 puntos de apoyo, además la mayor deformación o desplazamiento se da en la parte central de la superficie por no contar con ningún tipo de veta estructural en la parte central, sin embargo solo con la estructura paralela a las caras de la superficie se da un desplazamiento máximo de 2 cm, por lo que es posible establecer que solo con un refuerzo este desplazamiento y la deformaciones podrían contrarrestarse.

Alternativa 2

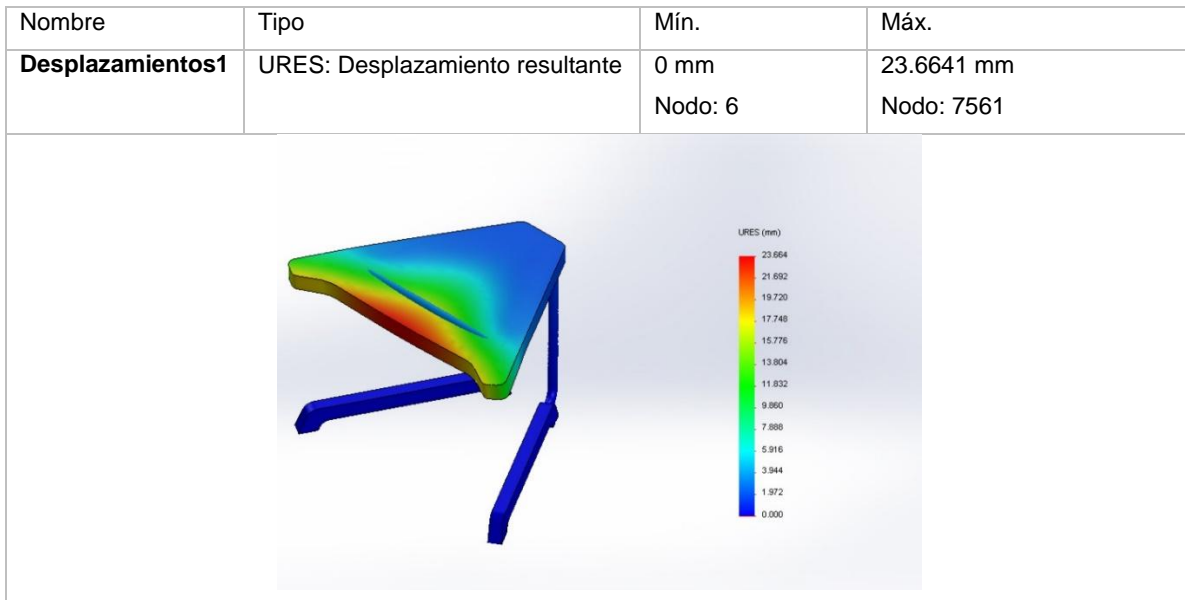
Tabla 29. Análisis tensiones alternativa 2 mesa

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones 1	VON: Tensión de von Mises	1650.94 N/m ²	7.29139e+007 N/m ²
			

Fuente: Autores del proyecto

Los elementos críticos para la alternativa 2 se da en el tubo doblado ya que la superficie es sometida a una carga y en relación con el apoyo se da una relación de pieza en voladizo que hace que el mayor esfuerzo se concentre en el perfil que sostiene el plano de la superficie.

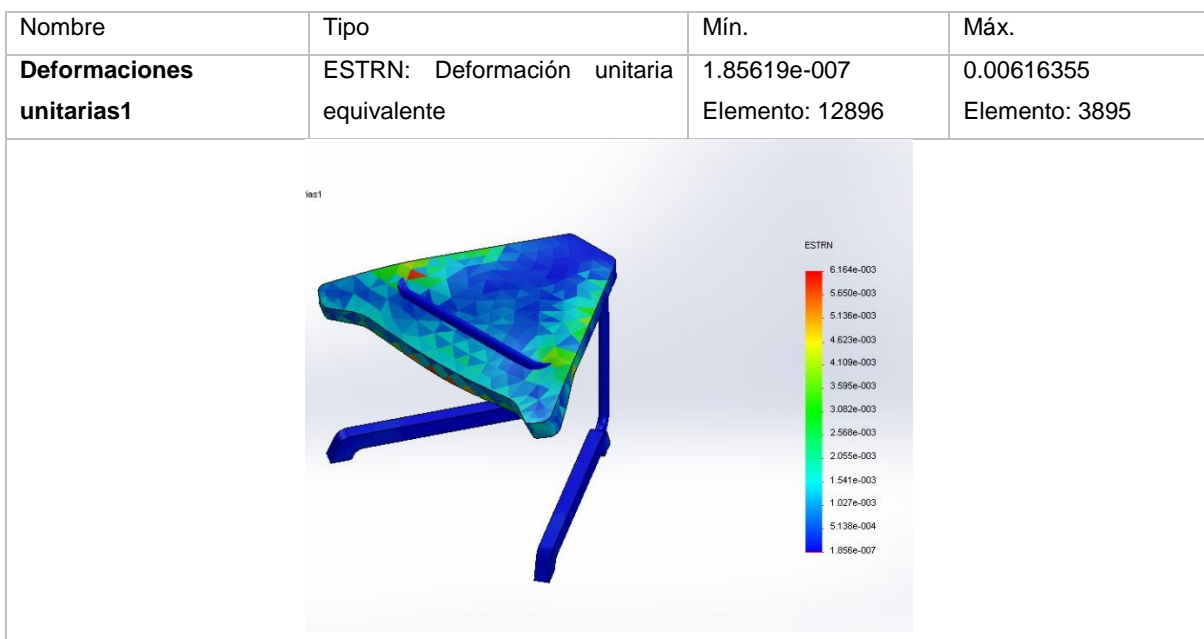
Tabla 30. Análisis desplazamientos alternativa 2 mesa.



Fuente: Autores del proyecto

El desplazamiento mayor se da en la parte delantera donde la deformación de la pieza alcanza un desplazamiento de 2.3 cm lo que hace se convierta en un punto crítico y de posible rotura.

Tabla 31. Análisis deformaciones alternativa 2 mesa

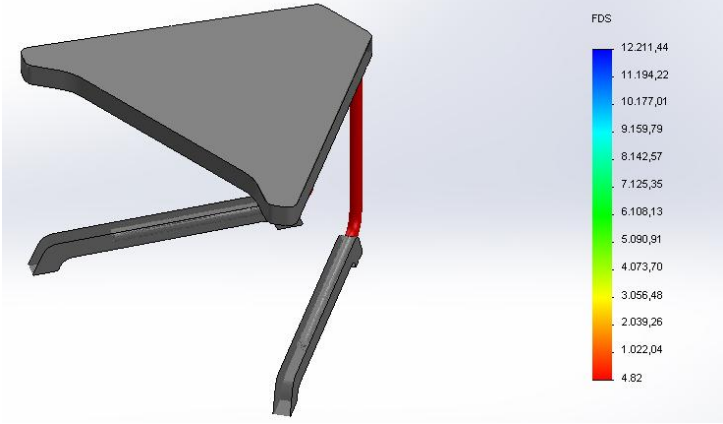


Fuente: Autores del proyecto

Las deformaciones de la superficie polimérica se da alrededor del perfil de acero que lo sostiene dándose en los puntos más externos las mayores deformaciones, sin embargo estas deformaciones son mínimas o poco considerables ya que el máximo de deformación no alcanza ni 1 cm.

Tabla 32. Análisis factor de seguridad alternativa 2 mesa

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	4.82173 Nodo: 14088	12211.4 Nodo: 15468



Fuente: Autores del proyecto

El factor de seguridad se aplicó a los elementos más críticos, en este caso los perfiles que son los que soportan toda la carga, el cual fue muy positivo dando como factor de seguridad mínimo de 4 lo que indica que el perfil de 1" usado en este elemento es el adecuado.

Conclusión alternativa 2

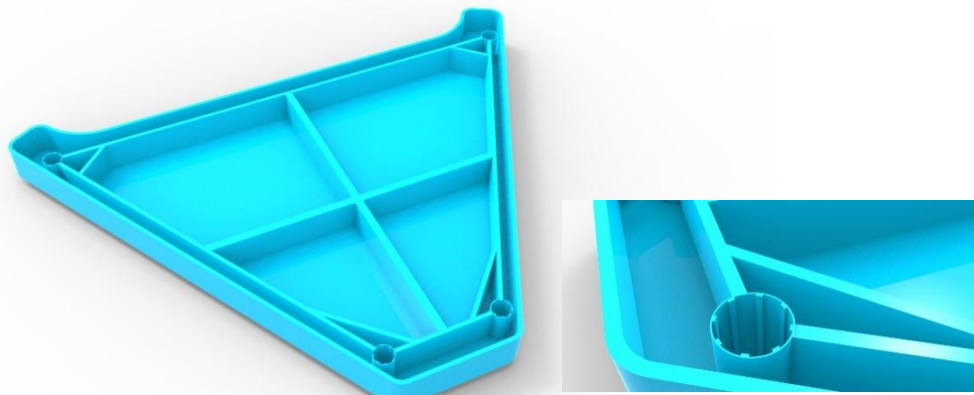
El análisis global de la alternativa 2 permite establecer que es probable que se genere un volcamiento de la superficie ya que el mayor desplazamiento y deformación se da en el punto más externo haciendo que la estructura se comporte como una viga en voladizo, por lo que va a fallar en el ángulo que llega a la superficie o en el extremo de la superficie dándose una posible rotura.

Conclusión general análisis estructural plano de trabajo.

Dentro del análisis de las dos alternativas, se pudo establecer que la alternativa 1 que cuenta con 4 apoyos es mucho más estable y sufre una menor deformación que la alternativa 2 que presenta el perfil doblado, ya que en este caso además de darse la deformación de la superficie también se da en la parte de la estructura tubular al comportarse como una estructura en voladizo, otro aspecto es que al darse la deformación de la parte delantera de la superficie es posible que se genere un torque haciendo inestable esta alternativa. La alternativa 1 teniendo los 4 apoyos permite que las fuerzas se den de manera axial sobre los perfiles tubulares.

Con el fin de evitar una deformación en la parte central de la superficie es necesario reforzar la estructura con una viga en forma de + como se evidencia en la figura 81

Figura 81. Refuerzo estructural alternativa 1



Fuente: Autores del proyecto

3.2.4 Desarrollo conceptual. Una vez determinado el módulo de la superficie de trabajo se tomó como fundamento para establecer la base formal del plano sedente y así desarrollar las alternativas que den respuesta a la necesidad identificada.

Dentro del análisis realizado a partir de las observaciones en la aplicación de la pedagogía EN en el contexto rural fue posible determinar dos escenarios en donde son aplicadas las actividades planteadas dentro del material autoinstruccional y los cuales dependen del tipo de tarea en el desarrollo programático del área. Estos escenarios atienden distintas necesidades, por ello debía responder a la versatilidad para lograr espacios multifuncionales y de esa forma poder adaptarse, eficientemente, a las distintas funciones establecidas dentro del siguiente cuadro:

Figura 82. Interior del salón

ESCENARIO 1: interior del salón



Fuente: Autores del proyecto

Las actividades realizadas requieren una constante socialización además de compartir material didáctico y guías de trabajo, por lo que es necesario mantener la agrupación por niveles a través de una superficie de trabajo lisa y amplia, donde puedan leer, escribir, dibujar, colorear y realizar actividades propias de su nivel.

ESCENARIO 2: Fuera del salón

Figura 83. Fuera del salón

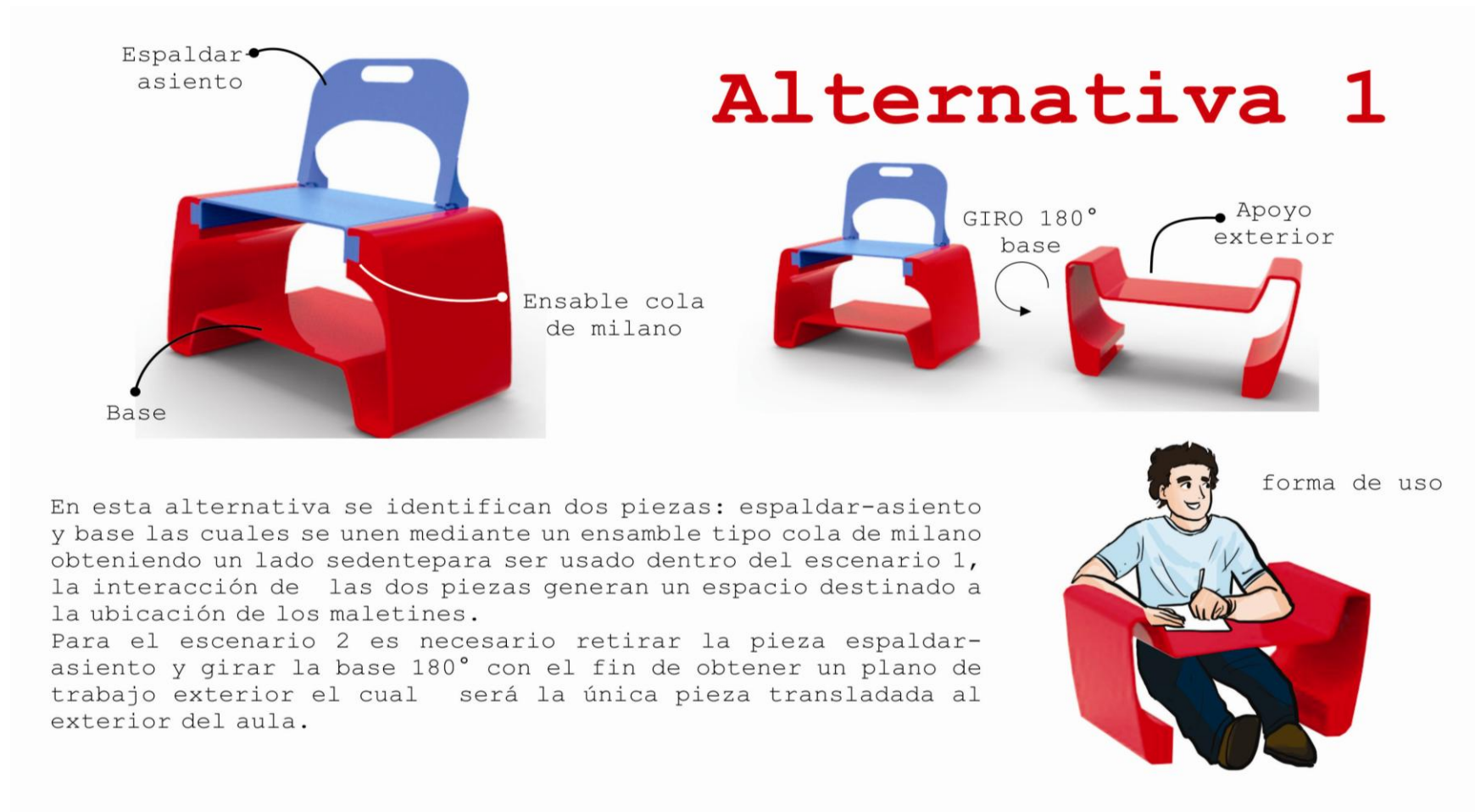


Fuente: Autores del proyecto

Las actividades buscan una exploración del entorno y la identificación de características del contexto rural que se refuerzan mediante lecturas y actividades de escritura, dibujo y comparación.

Este análisis permitió determinar la necesidad de generar un mobiliario flexible a los dos entornos identificados y enfocar este desarrollo al plano sedente por su facilidad a la cuanto a forma y tamaño. De ahí se generaron las siguientes alternativas:

Figura 82. Alternativa 1 plano de sedente



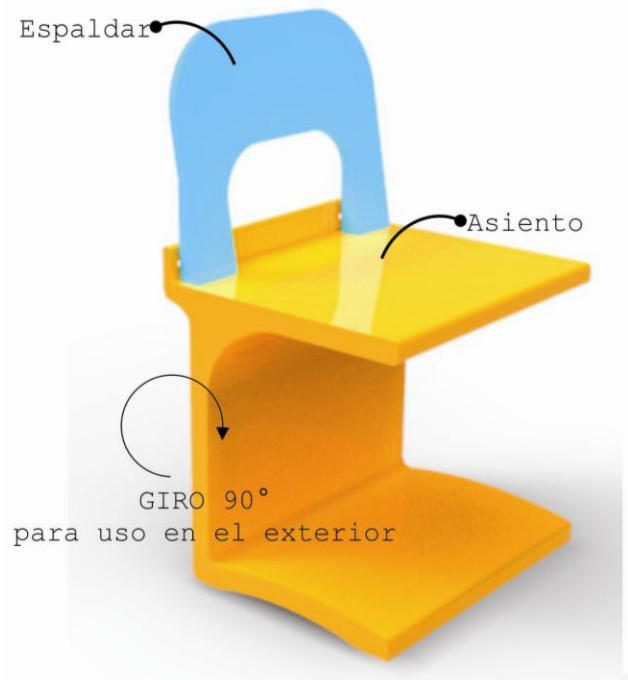
Fuente: Autores del proyecto

Figura 83. Alternativa 2 plano de sedente

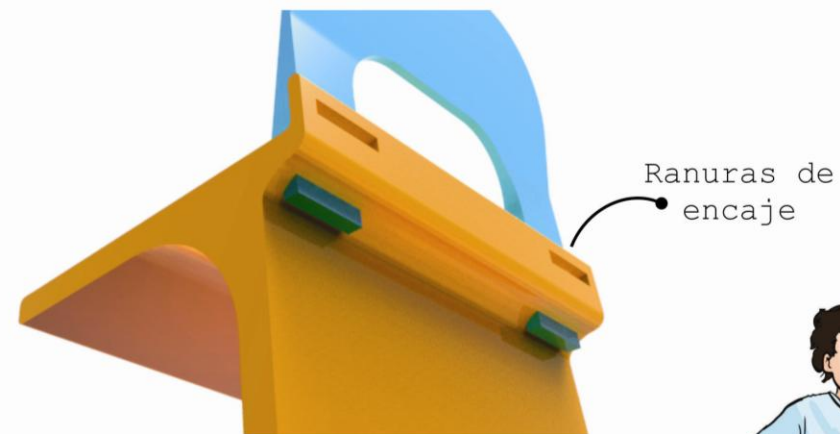


Fuente: Autores del proyecto

Figura 84. Alternativa 3 plano de sedente



Alternativa 3



Esta alternativa está compuesta por dos piezas: el espaldar y el asiento donde la primera se encaja en la segunda por medio de unas ranuras. la pieza central o asiento debe ser girado 90° para obtener el plano de trabajo auxiliar para el escenario 2; esta alternativa se caracteriza en que todas sus piezas se trasladan al exterior.

Fuente: Autores del proyecto

Figura 85. Alternativa 4 plano de sedente



Alternativa 4

Esta alternativa plantea la opción que el respaldo del plano sedente sea el elemento que se extrae para hacer uso de el fuera del salón de clase como plano de trabajo auxiliar.

El asiento cuenta con un refuerzo posterior para soportar el espaldar y que sirve como punto de encaje para las dos piezas. en la parte posterior del respaldo se encuentran 2 patas que se encajan en una pestaña central y se levantan para ser usado en el exterior del salón.



forma de uso

Fuente: Autores del proyecto

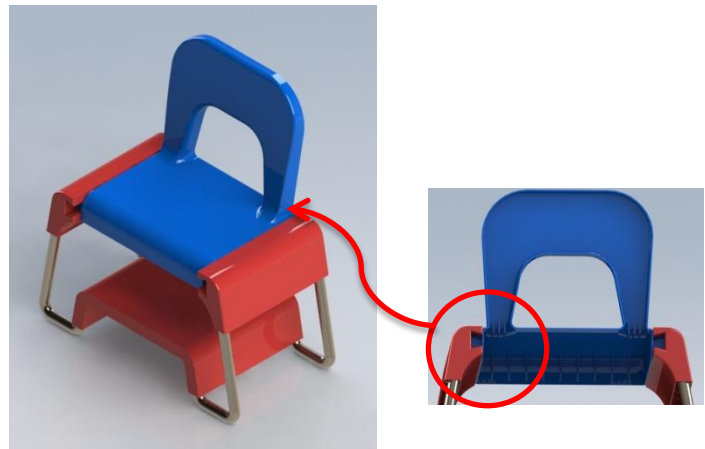
Una vez desarrollados los cuatro conceptos y al analizar su viabilidad se estableció la necesidad de generar una reestructuración, al disminuir piezas y generar refuerzos estructurales que permitan acercar los conceptos a una realidad técnico-productiva, para obtener los siguientes resultados:

Figura 86. Rediseño alternativa 1 plano sedente

Alternativa 1



Primer concepto



reestructuración

Fuente: Autores del proyecto

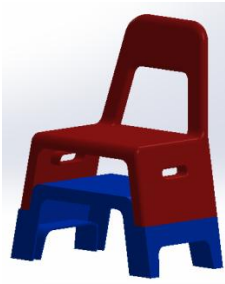
Con el fin de disminuir y posibilitar la combinación de materiales se rediseñó la alternativa 1, al combinar el polipropileno con tubería de acero y mantener las líneas formales y los planos necesarios para el uso. El plano asiento- espaldar se fusionó en una sola pieza y se reforzó estructuralmente. La base se conforma por dos tubos doblados soportados en dos piezas que contienen el ensamble; la plataforma inferior se mantuvo como propuesta de plano auxiliar.

Figura 87. Rediseño alternativa 2 plano sedente

Alternativa 2



Primer concepto



reestructuración

Fuente: Autores del proyecto

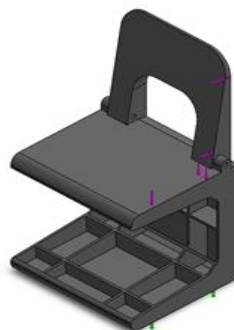
Con el fin de lograr mayor estabilidad los apoyos fueron modificadas a 4 puntos de soporte, además se disminuyó el material al eliminar paredes comunes para obtener piezas sencillas de construir. El espaldar se unió con el asiento convirtiéndose en una sola pieza para evitar desgastes y la falla en la union de estas superficies con el uso. Por último se aumentó el ángulo de apertura entre los soportes y el asiento con el fin de generar una mejor apilabilidad de las piezas cuando esten agrupadas o en su transporte.

Figura 88. Rediseño alternativa 3 plano sedente

Alternativa 3



Primer concepto



reestructuración

Fuente: Autores del proyecto

Como primera medida se modificó el espaldar aumentando el área de ensamblaje y de contacto con el asiento con el fin de generar un mayor soporte que resista las fuerzas generadas por el niño al sentarse en este punto crítico, además de modificar la forma de ensamble mediante un eje de rotación.

En la parte interna de la pieza central se generó una estructura que le brinda un mayor soporte al asiento debido a la forma de uso que implica una pieza en voladizo, aumentando los esfuerzos que debe soportar la pieza.

Figura 89. Rediseño alternativa 4 plano sedente

Alternativa 4



Fuente: Autores del proyecto

Las modificaciones para la alternativa 4 se dio en varios aspectos, la primera es generar un mejor encaje del respaldo y el asiento, mediante un sistema de pestaña que le permite al respaldo tener un mayor apoyo y muchas más facilidad en la construcción, otro aspecto es el cambio de los apoyos los cuales se vuelven puntuales para generar una mayor estabilidad en el plano sedente, además de

incluir un sistema telescópico que permita el cambio de altura del asiento. Por último se modificó el plano para el apoyo de los bolsos dándole una mayor coherencia con el mobiliario completo.

Evaluación de alternativas

Una vez establecidas las alternativas de planos sedente se realiza la evaluación de cada una contrastándolas con los requerimientos taxativos de cada categoría. Esta evaluación se realizó asignando una escala de 1 a 5, donde el 5 señala que sí cumple satisfactoriamente el requerimiento evaluado y 1 si no lo cumple en absoluto. Cada valor será multiplicado por la ponderación establecida según el peso que tiene el requerimiento en el desarrollo del producto, obteniendo una alternativa ganadora

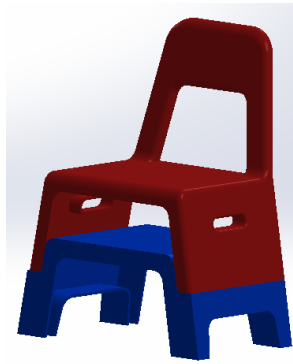
REQUERIMIENTOS

CONCEPTOS

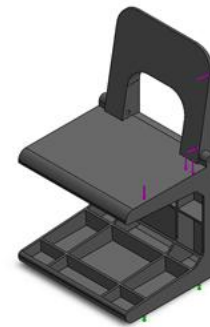
Concepto 1



Concepto 2



Concepto 3



Concepto 4



1. El mobiliario está acorde dimensionalmente a tres rangos de edad:

5 a 6 años, 7 a 8 años
9 a 10 años (20%)

3

3

3

5

2. Peso del mueble debe ser tal que el niño pueda manipularlo (17%)

3

4

4

5

3. El mobiliario debe ser apilable (11%)

1

4

3

3

4. Reducir al mínimo la posibilidad de volcamiento (12%)

4

3

2

5

5. Evitar obstáculos que impidan la movilidad de las piernas (15%)

3

3

4

3

6. El mobiliario permite realizar tareas propias del modelo pedagógico. (25%)

2

4

4

5

TOTAL

3.04

3.93

3.85

4.48

1. La superficie de trabajo debe ser resistente al deterioro por el uso de pinturas y cortes (12%)	5	5	5	5
2. El material debe ser resistente a la humedad ambiente (18%)	3	4	4	4
3. Debe soportar cargas estáticas (99-101 kgf) (30%)	4	4	4	5
4. El mobiliario debe manejar bordes y terminaciones pulidos y/o redondeados (25%)	4	4	3	4
5. El mobiliario se debe diseñar acorde con el sistema productivo viable en la región (15%)	2	5	4	5
TOTAL	3.64	4.27	3.87	4.57
1. El mobiliario debe permitir el cambio de postura (15%)	4	4	4	5
2. El mobiliario debe favorecer la disipación de presiones (18%)	3	4	4	5
3. La región de los glúteos y muslos deben tener un apoyo que favorezca la postura estable y funcional del tronco. (25%)	3	3	3	4
4. Las plantas de los pies deben estar apoyadas en una superficie estable. (10%)	4	4	4	5
5. El ángulo de relación entre muslo y tronco debe facilitar las actividades de percepción de información visual (12%)	4	4	3	5

6. El mobiliario favorece la lordosis lumbar (20%)	4	4	4	4
TOTAL	3.57	3.75	3.63	4.55
1. El mobiliario debe ser portador de identidad (8%)	2	4	3	5
2. Debe poseer un lenguaje de uso sencillo (25%)	2	4	3	4
3. Debe estar diseñado para niños en el contexto de uso rural (15%)	3	4	4	4
4. Maneja colores y formas acorde a los niños (10%)	4	4	4	4
5. El mobiliario utiliza formas que indican estabilidad visual (20%)	4	4	2	5
6. Los componentes del mobiliario deben guardar unidad en su forma (10%)	4	3	4	5
7. Usa formas simples (12%)	2	4	5	4
TOTAL	2.95	3.9	3.39	4.38
PUNTAJE TOTAL	13.2	15.85	14.74	17.98

Conclusión evaluación por alternativas para el plano sedente

Las alternativas reestructuradas y evaluadas por medio de los requerimientos establecidos permitieron dar como seleccionada a la alternativa 4 con un puntaje de 17.98, esta alternativa fue la de mayor puntuación en todas las categorías de requerimientos por su facilidad de fabricación, su sencillo lenguaje de uso y su adecuada respuesta a las necesidades de la pedagogía.

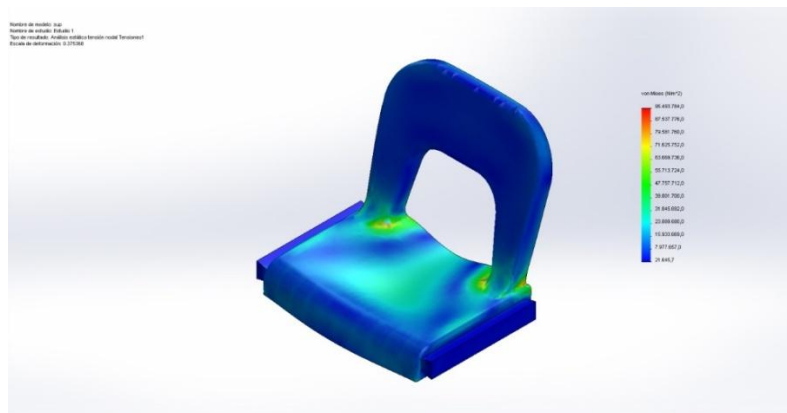
3.2.5 Análisis estructural plano sedente. Además de la evaluación de las alternativas por requerimientos se vio la necesidad de realizar un estudio estructural por medio de una simulación CAD, en el software Solid Works, el cual permite identificar los puntos críticos de cada propuesta, posibles deformaciones y las tensiones a las que está sometido por causa de la fuerza ejercida por el usuario. Este estudio se realiza con el objetivo de obtener criterios que permitan una selección adecuada de la alternativa final, complementando la evaluación por requerimientos antes realizada.

Cada alternativa fue sometida a una fuerza normal por gravedad de 1323 N para en asiento y 392 N para el espaldar, estas fuerzas fueron determinadas mediante la NTC 4641. “*muebles escolares pupitre con silla para aulas de clase*” que especifica las cargas máximas que debe soportar el mobiliario escolar. El material con el que fue evaluado es POLIPROPILENO –copolimero. A continuación se evidencia los resultados obtenidos en estudios de tensiones, desplazamientos, deformaciones y el factor de seguridad para cada propuesta

Tabla33. Análisis tensiones alternativa 1 silla

Alternativa 1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
tensiones	VON: Tensión de von Mises	21645.7 N/m ² Nodo: 21668	9.54938e+007 N/m ² Nodo: 1401

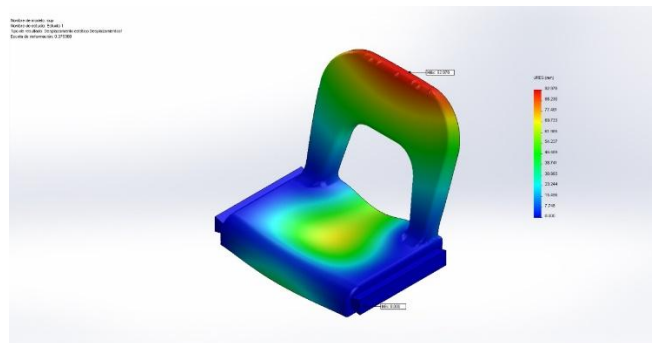


Fuente: Autores del proyecto

Los puntos más críticos se evidencian en la parte de unión del espaldar con el asiento debido a que allí la dirección de la carga cambia de sentido por lo que se aumenta la tensión. Aunque existe un refuerzo interno en este punto, no es suficiente para contrarrestar las fuerzas ejercidas.

Tabla34. Análisis desplazamientos alternativa 1 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos	URES: resultante	Desplazamiento	0 mm
			Nodo: 277
			92.9777 mm Nodo: 1443

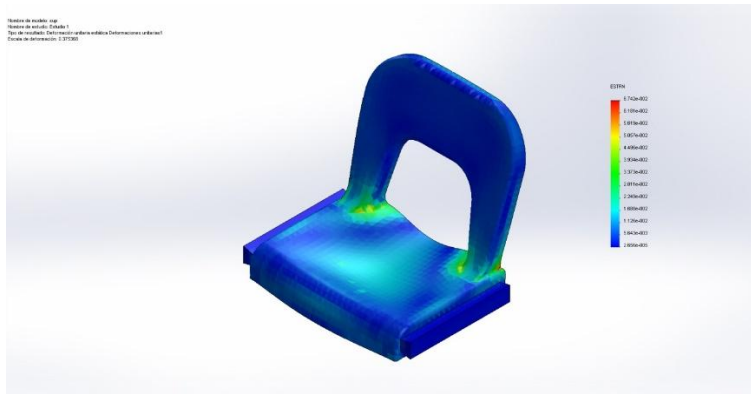


Fuente: Autores del proyecto

El desplazamiento para esta alternativa se hace más evidente de la mitad hacia arriba del espaldar, siendo el punto más crítico el extremo de este el cual se desplaza 9 cm de su posición inicial. Además de generarse un pandeo en la zona central del asiento por una falta de refuerzo en la parte interna del mismo.

Tabla35. Análisis deformaciones alternativa 1 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación equivalente	unitaria	2.65602e-005
			Elemento: 3310
			0.0674236 Elemento: 7066



Fuente: Autores del proyecto

En la zona en donde más se detectan deformaciones es en la unión entre el espaldar y el asiento, además de una leve deformación de la superficie del asiento.

Tabla36. Análisis factor de seguridad alternativa 1 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	0.289024	1275.08
		Nodo: 1401	Nodo: 21668



Fuente: Autores del proyecto

El factor de seguridad es de 1.2 para la zona del asiento, sin embargo disminuye a 0.29 en la unión entre el espaldar y el asiento.

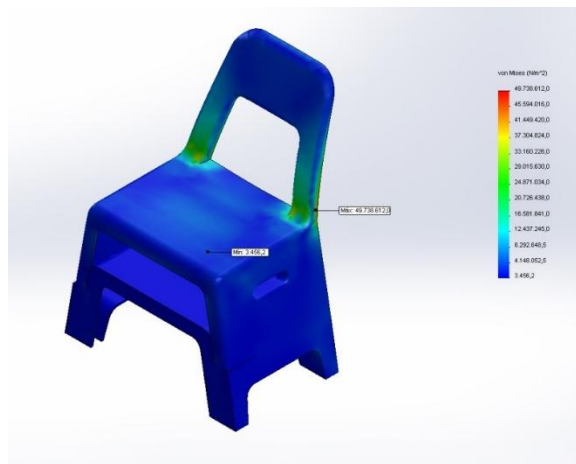
Conclusión alternativa 1

Todos los resultados obtenidos en las pruebas con la alternativa 1 evidencian que el punto más crítico es el generado en la unión entre el asiento y el espaldar, ya que allí las cargas cambian de sentido sometiendo a este punto a un mayor esfuerzo. Es posible disminuir dichas deformaciones y aumentar el factor de seguridad al reforzar esta zona con elementos internos que ayuden a soportar la carga.

Tabla37. Análisis tensiones alternativa 2 silla

Alternativa 2

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	3456.23 N/m ²	4.97386e+007 N/m ²
		Nodo: 4140	Nodo: 8337

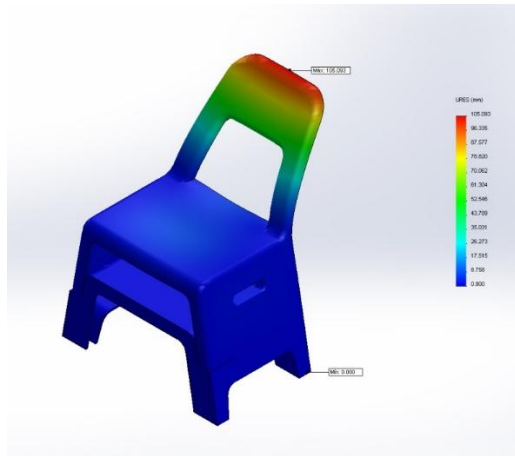


Fuente: Autores del proyecto

Para la alternativa 2 la tensión aumenta a lo largo del espaldar originándose en la base de unión entre el asiento y el espaldar, aunque no es tan fuerte la tensión presentada en este punto si es posible prever una posible falla.

Tabla38. Análisis desplazamientos alternativa 2 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: resultante	Desplazamiento	0 mm
		Nodo: 80	105.093 mm
			Nodo: 13219

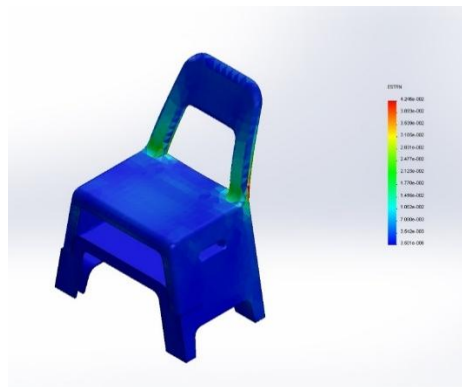


Fuente: Autores del proyecto

El mayor desplazamiento se da en la parte alta del espaldar, llegando este punto a un desplazamiento máximo de 10 cm aumentando la posible falla en esta zona.

Tabla39. Análisis deformaciones alternativa 2 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación equivalente	3.50116e-006	0.042465
		Elemento: 124	Elemento: 6335

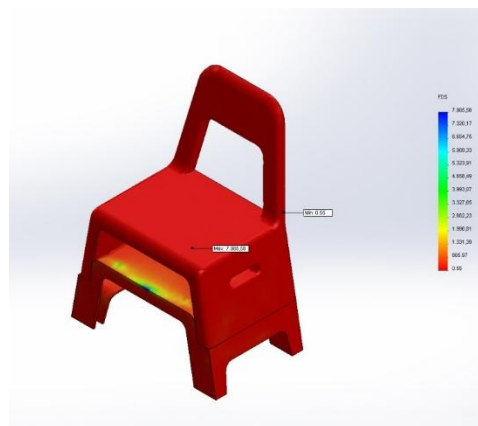


Fuente: Autores del proyecto

La deformación se hace evidente en la unión entre el espaldar y el asiento dada la longitud de las piezas laterales del respaldo y su poca área de la misma que hacen que esta zona sea poco resistente a las deformaciones generadas por las cargas a las que se encuentra sometida la pieza.

Tabla40. Análisis factor de seguridad alternativa 2 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	0.554901	7985.58
		Nodo: 8337	Nodo: 4140



Fuente: Autores del proyecto

El estudio muestra que la zona crítica se da en el punto espaldar- asiento por la falta de área que ocupa la pieza por lo que puede fallar por allí fácilmente.

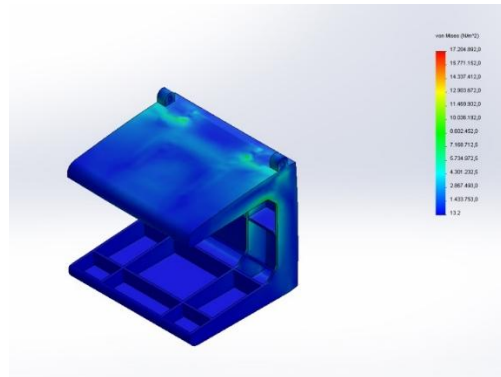
Conclusión alternativa 2

La zona crítica de la alternativa está en la unión del espaldar con el asiento lo cual hace que sea necesario un replanteamiento de la estructura de refuerzo de esta zona para fortalecerla y sea resistente a las cargas a las que está sometida.

Alternativa 3

Tabla41. Análisis tensiones alternativa 3 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	13.1519 N/m ²	1.72049e+007 N/m ²
		Nodo: 5385	Nodo: 4147

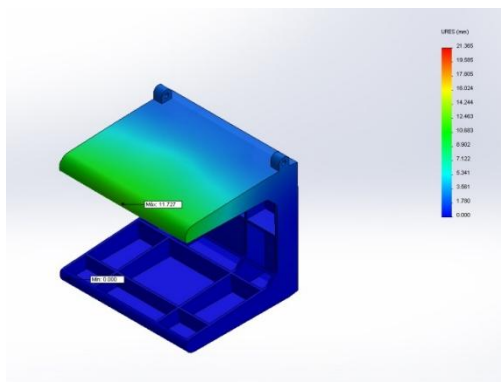


Fuente: Autores del proyecto

La zona más afectada de la pieza es donde va el ensamble con el espaldar, dado que allí es donde concurren todas las fuerzas del cuerpo que se ejercen al estar sentado.

Tabla42. Análisis desplazamientos alternativa 3 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm	21.3654 mm
		Nodo: 5311	Nodo: 338

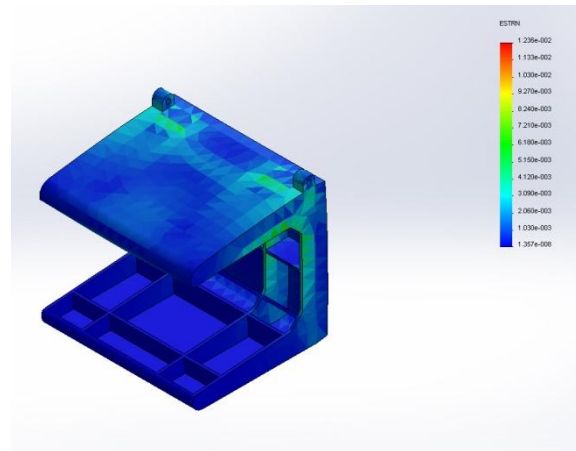


Fuente: Autores del proyecto

La parte delantera del asiento es lo que más se desplaza de su punto inicial al estar sometido a la fuerza, lo que posiblemente permite indicar zona de falla en su constante uso.

Tabla43. Análisis deformaciones alternativa 3 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.35667e-008	0.0123594
		Elemento: 3005	Elemento: 9140

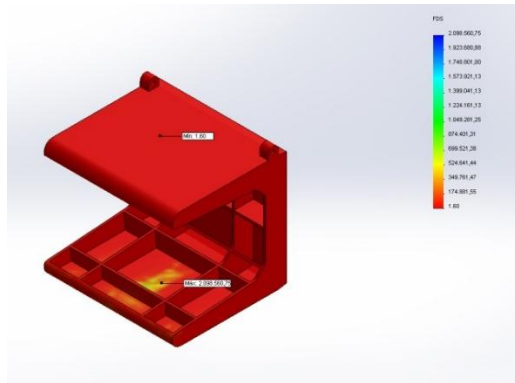


Fuente: Autores del proyecto

El punto de ensamble del espaldar y el asiento es la zona de deformación más notoria debido a la concentración de fuerzas y tensiones en este punto. También la pieza vertical posterior presenta una deformación ya que el asiento actúa como pieza en voladizo, soportada solo en este punto lo que hace que todos los esfuerzos sean más fuertes allí.

Tabla44. Análisis factor de seguridad alternativa 3 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	1.60419	2.09856e+006
		Nodo: 4147	Nodo: 5385



Fuente: Autores del proyecto

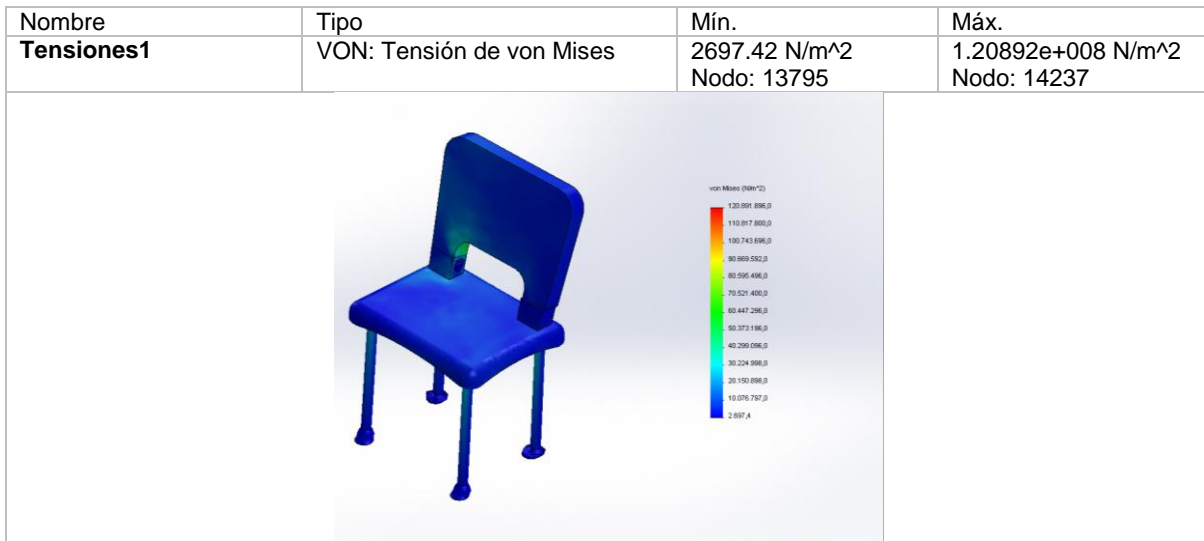
El factor de seguridad en esta pieza muestra una suficiente cantidad de material, resistente tanto en su parte interna como en la superficie de la misma.

Conclusión alternativa 3

La forma y la orientación de la propuesta hace que se generen grandes esfuerzos en la zona del asiento, un posible desplazamiento en la zona delantera y una deformación en la zona posterior, ya que todos los esfuerzos están concentrados en esta zona teniendo solo un área de apoyo, a pesar de existir una estructura interna que busca contrarrestar dichos problemas.

Tabla45. Análisis tensiones alternativa 4 silla

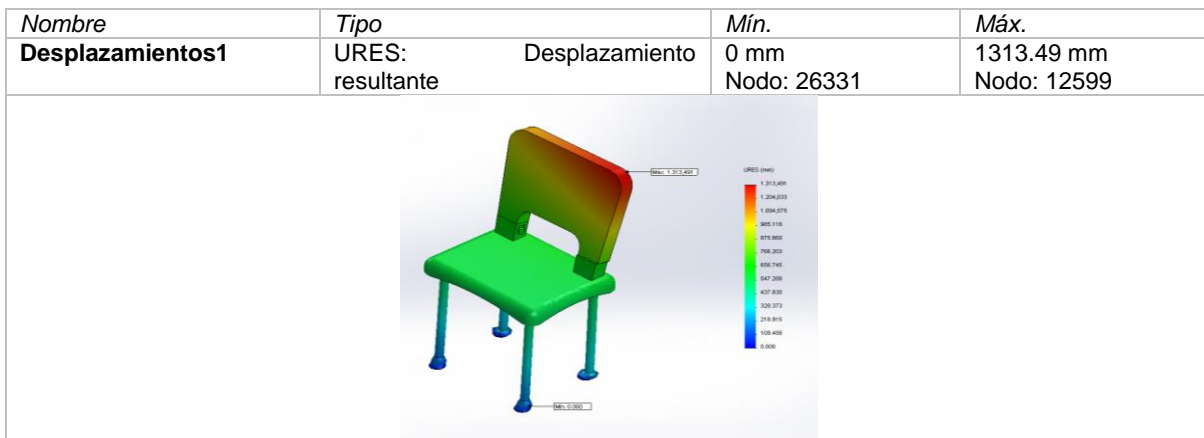
Alternativa 4



Fuente: Autores del proyecto

Para la alternativa 4 el punto de mayor tensión se da en la unión entre el espaldar y el asiento, este punto es donde puede llegar a fallar la pieza por el encaje de una sobre la otra, en el perfil tubular de las patas cerca al ensamble con el asiento también se da un punto crítico de tensión, ya que en este punto es donde se van a soportar las cargas distribuidas sobre la superficie.

Tabla46. Análisis desplazamientos alternativa 4 silla



Fuente: Autores del proyecto

El desplazamiento crítico se da en el extremo superior del espaldar en este punto el posible desplazamiento es de 13 cm en el caso más extremo, sin embargo el espacio que puede ser desplazado es pequeño con respecto al conjunto de la alternativa, además que el respaldo está definido con un empotramiento en los espacios donde encaja y por esta razón el desplazamiento que se da.

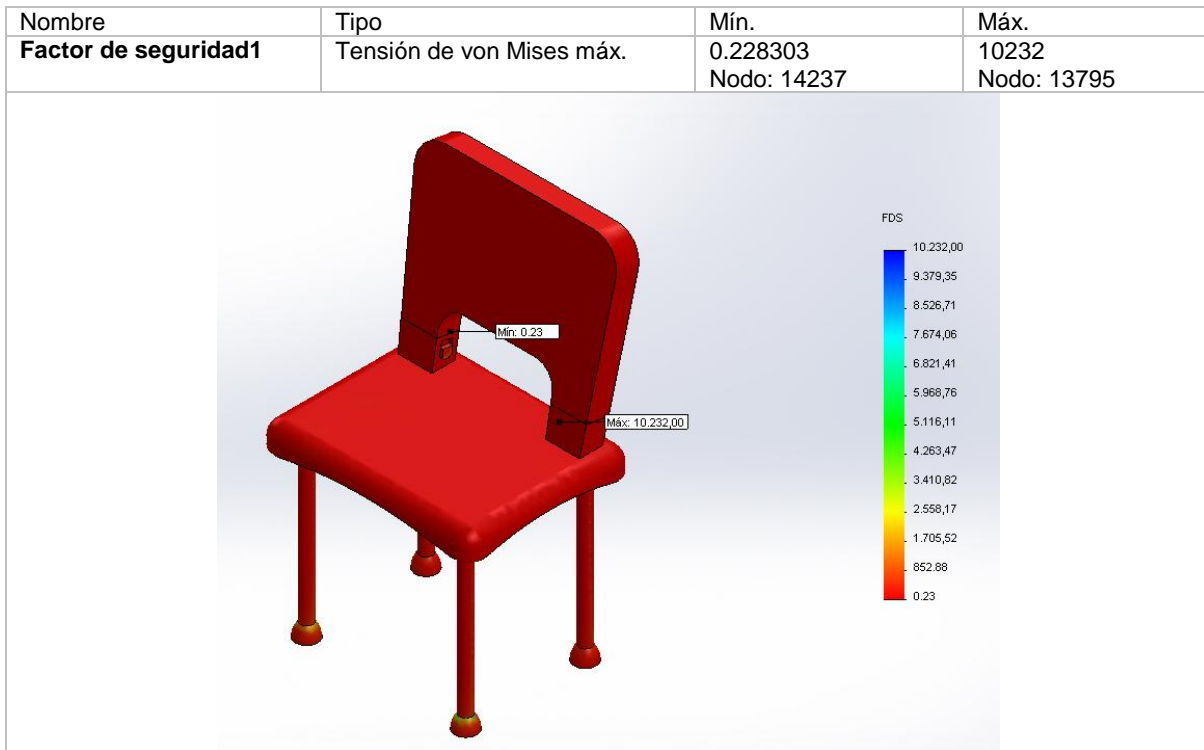
Tabla47. Análisis deformaciones alternativa 4 silla

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	6.96432e-007 Elemento: 5361	48.4533 Elemento: 13995

Fuente: Autores del proyecto

La deformación para la alternativa 4 sometida a las cargas establecidas es mínima, el único elemento que puede llegar sentir deformación son los tapones de caucho plateados como soporte para el perfil tubular al llegar al piso.

Tabla48. Análisis factor de seguridad alternativa 4 silla



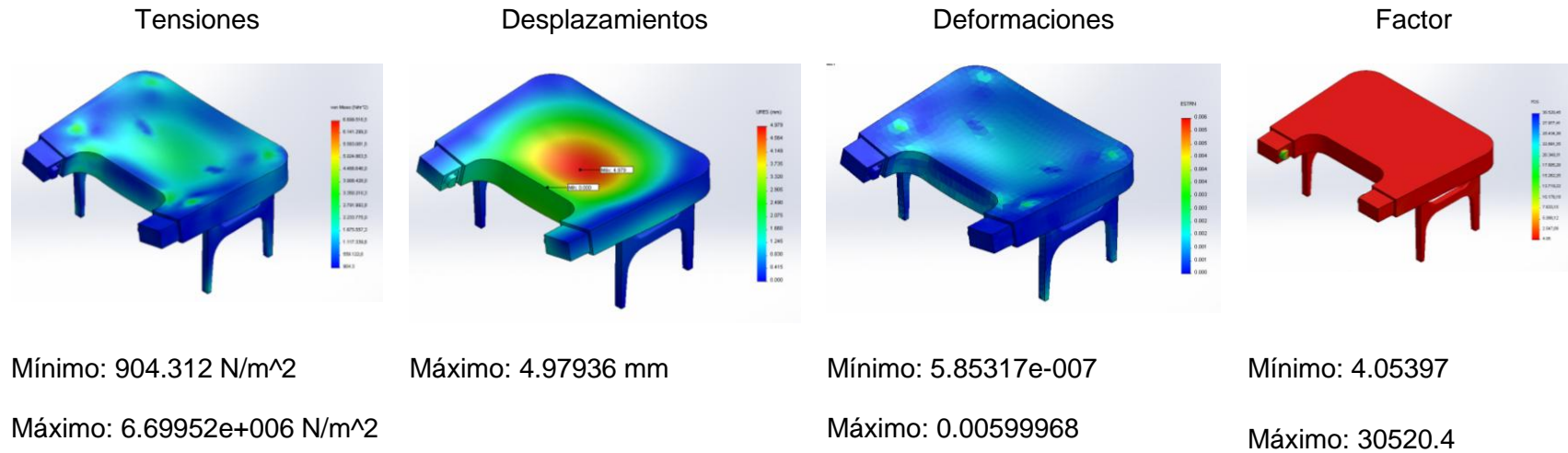
Fuente: Autores del proyecto

El factor de seguridad indica que el punto crítico por donde es posible que falle la pieza es en el encaje del respaldo y el asiento, siendo en este punto menor que uno.

Conclusión alternativa 4

La alternativa 4 presenta gran estabilidad y una posible deformación extrema en el punto más externo del respaldo dado por la forma en que el asiento y el respaldo se unen, además este punto es donde posiblemente exista una rotura, para ello esta zona debe ser reforzada con una platina que le dé mayor fortaleza y evite que la pieza se quiebre. Además es necesario analizar el respaldo en el uso externo para determinar las posibles recomendaciones.

Tabla49. Análisis estructural respaldo como mesa auxiliar.



Fuente: Autores del proyecto

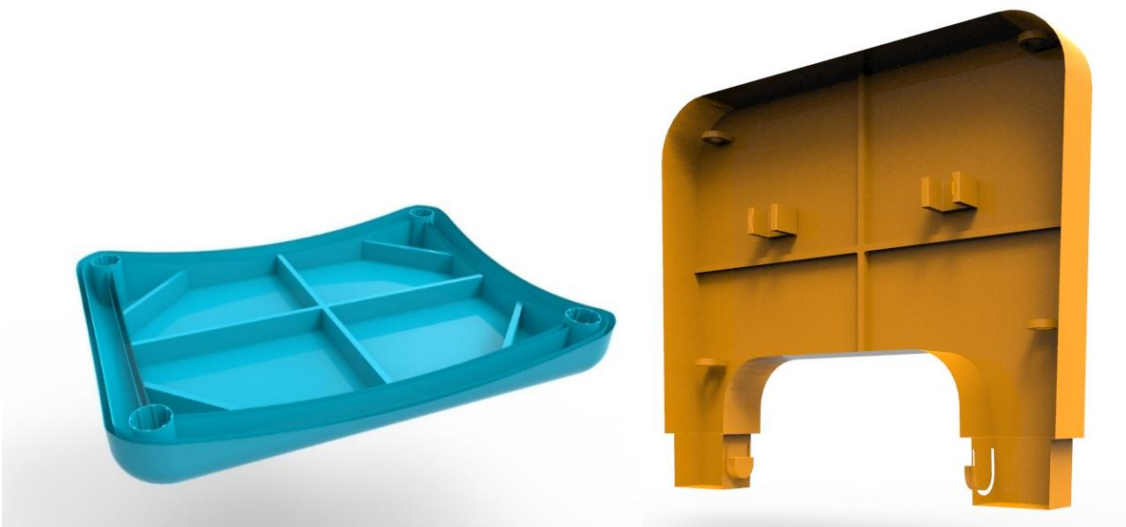
Conclusión general análisis apoyo externo :

Para el elemento de apoyo de trabajo externo se aplicó una carga de 390 N de manera distribuida sobre la cara, obteniendo los resultados evidenciados en la tabla, lo más representativo es la deformación y desplazamiento que se da en la parte central de la pieza, ya que esta no cuenta con ningún tipo de refuerzo estructural en la parte posterior que le ayude a soportar las cargas a las que es sometida.

Conclusión general alternativas apoyo sedente

Las 4 alternativas exploran de manera diferente la problemática identificada en el uso en dos escenarios dentro de la pedagogía, la alternativa 4 responde de manera más acertada a esta característica además de responder adecuadamente a nivel estructural y de facilidad de construcción permitiendo determinar esta alternativa como la ganadora frente a las demás propuestas, por su versatilidad, estabilidad y resistencia estructural. Sin embargo es recomendable que se refuercen con elementos estructurales las caras del asiento y el respaldo para evitar que las piezas se deformen por las cargas a las que son sometidas, además de tener en cuenta la importancia de un refuerzo de tipo metálico en la cavidad en donde encaja el asiento y el respaldo para evitar que la pieza se fracture en este punto, este refuerzo puede ser contemplado en el proceso productivo como un elemento embebido dentro del molde de inyección. A continuación se presentan los refuerzos recomendados tanto para el asiento como para el respaldo.

Figura 90. Refuerzos estructurales para respaldo y asiento



Fuente: Autores del proyecto

3.3 PROCESO DE PRODUCCION

El mobiliario planteado está elaborado básicamente de dos materiales polipropileno para las piezas plásticas y perfiles tubulares de cold roll de diferentes diámetros para las piezas estructurales. Para las piezas poliméricas se plantea el proceso de producción por inyección las cuales se hacen mediante matrices diseñadas para cada una de las piezas, que cuentan con piezas metálicas embebidas con el fin de mejorar los elementos sometidos a mayor esfuerzo. Una vez inyectadas se deberán ensamblar con las piezas tubulares para obtener cada uno de los elementos del mobiliario (véase anexo F – J)

4. VALIDACIÓN VIRTUAL

Dentro del desarrollo de todo proyecto de diseño es fundamental que el usuario evalúe la propuesta presentada con el fin de determinar la percepción que esta produce asociada con diferentes estímulos sensoriales recibidos, dicha interpretación da lugar a que los usuarios se encuentren satisfechos o no por los aspectos percibidos. Esta percepción puede ser evaluada mediante diferentes protocolos de validación, mediante la presentación de escenarios reales o virtuales; en los últimos años se ha favorecido la adaptación de métodos de valoración de productos a través de representaciones visuales: una imagen, un modelo CAD o incluso a través de técnicas de realidad virtual y de esta forma evaluar los productos sin la necesidad de disponer un prototipo físico [25] debido a los altos costos que implican la fabricación de modelos y la implementación de escenarios para su evaluación. Diversos estudios como el realizado entre el Instituto de Biomecánica de Valencia y FURENCIA Interior Systems han demostrado que las diferencias de percepción entre la presentación de modelos físicos y modelos virtuales es mínima siempre y cuando la calidad de la imagen mostrada permita una aproximación a la realidad.

Por ello se determinó que la prueba de percepción final se realizaría mediante la presentación de escenarios virtuales a los usuarios, para realizar una comparación entre el mobiliario actual y la propuesta presentada y así poder determinar la percepción de comodidad del usuario a partir de los aspectos funcionales-formales del mobiliario propuesto en comparación con el mobiliario actual. El escenario virtual presentado se hizo con cada uno de los elementos individuales y luego en conjunto como se muestra en la figura 91

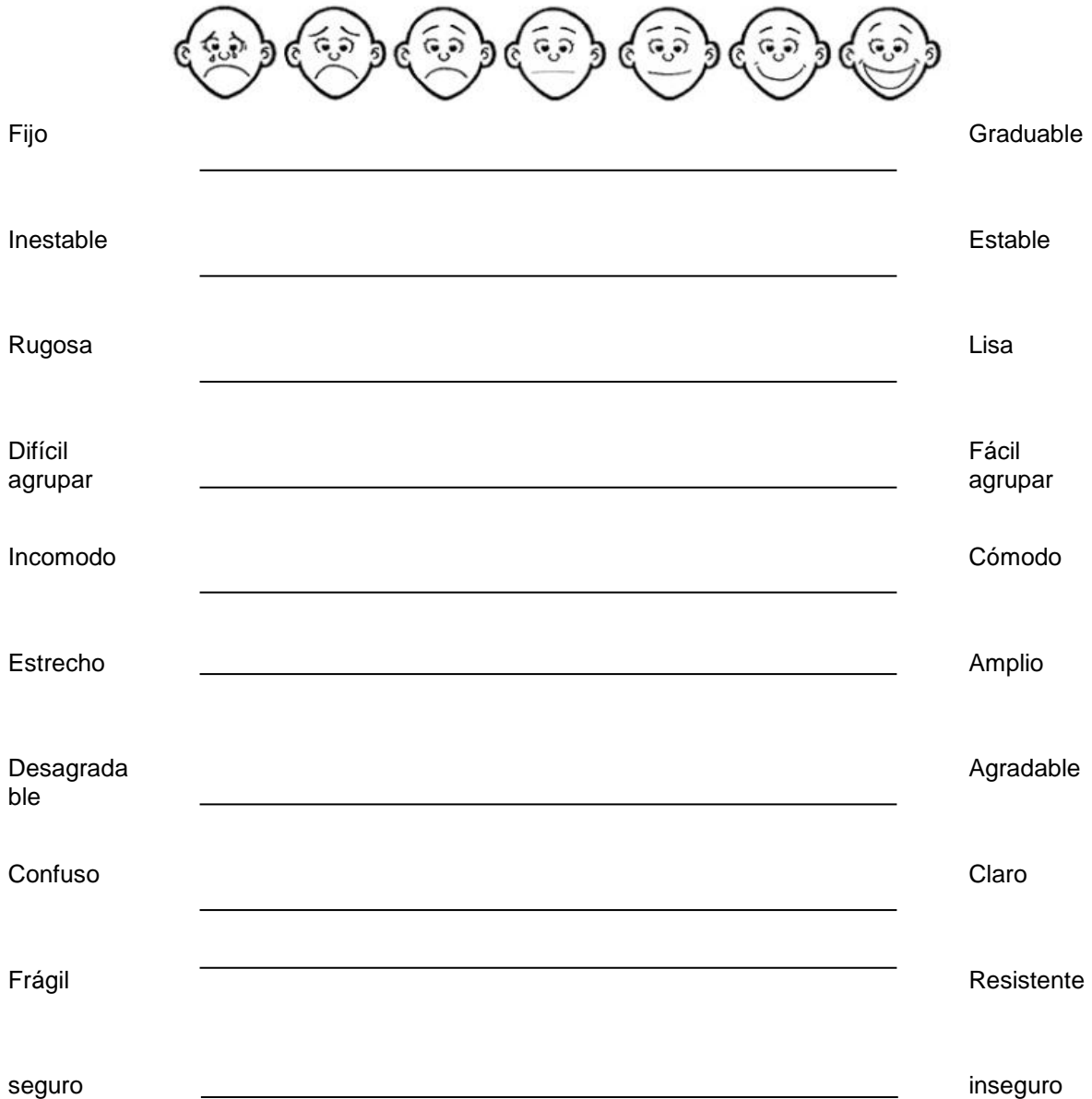
Figura 91. Renders usados en la prueba de validación virtual



Fuente: Autores del proyecto

Los participantes de la prueba son 9 docentes con experiencia en la aplicación de la pedagogía de escuela nueva sin ningún tipo de discapacidad física que evaluarán en tres momentos el mobiliario. De manera inicial evalúan el mobiliario actual, a continuación se le muestran imágenes (renders) de la propuesta de diseño planteada para ser calificada y por último se realiza una explicación detallada de cada componente del mobiliario para ser calificado mediante un formato de escala visual analógica, como el ejemplo presentado en la figura 92, que asigna adjetivos opuestos a cada uno de los elementos según sus características y requerimientos para ser calificado sobre una línea que mide 10 cm que después será medida para determinar la calificación final (anexo e).

Figura 92. Escala analógica



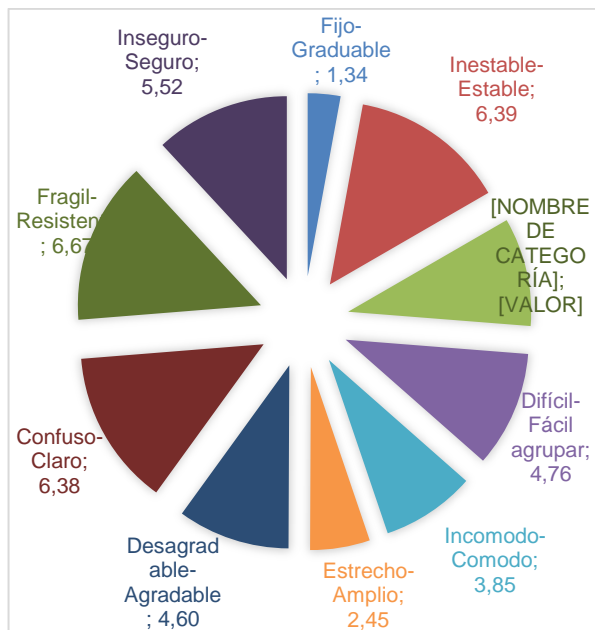
Fuente: Autores del proyecto

Después de la aplicación de la prueba a los docentes de la escuela el pórtico, sede A, sede Palo Blanco y Sede san pedro del municipio de Aratoca se obtuvieron los resultados (véase tabla 50), determinados por el promedio de las calificaciones en cada adjetivo, siendo 10 la calificación que se acerca más al adjetivo positivo y 1 al adjetivo opuesto y negativo.

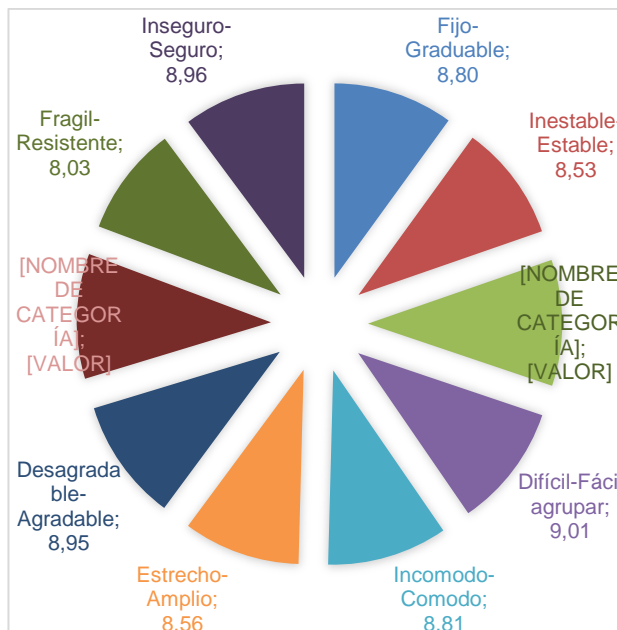
Tabla 50. Resultados prueba Percepción

PLANO DE TRABAJO

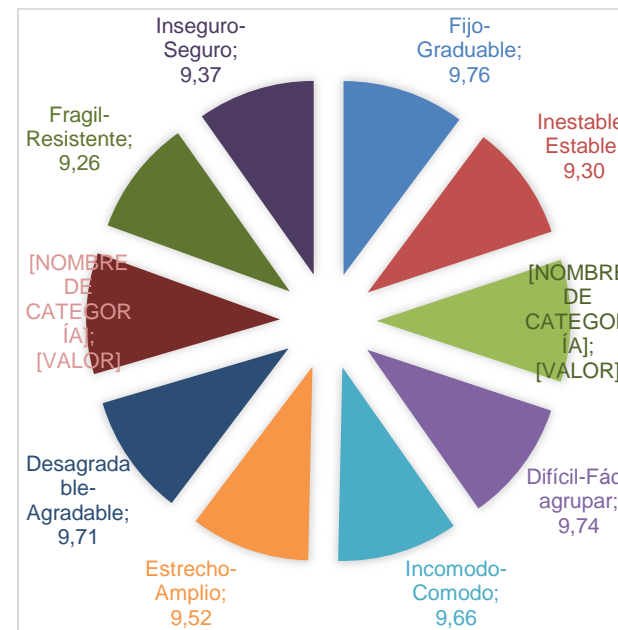
Mobiliario actual



Propuesta sin explicación



Propuesta con explicación



Para el plano de trabajo actual las calificaciones son bajas acercándose más hacia los adjetivos que califican negativamente al objeto, el único adjetivo que es calificado por encima de la mitad es la estabilidad y la claridad en el uso. La categoría donde se obtuvo una menor puntuación fue en la de gradación por no permitir el ajuste de alturas. En general la percepción es media tendiendo a negativa.

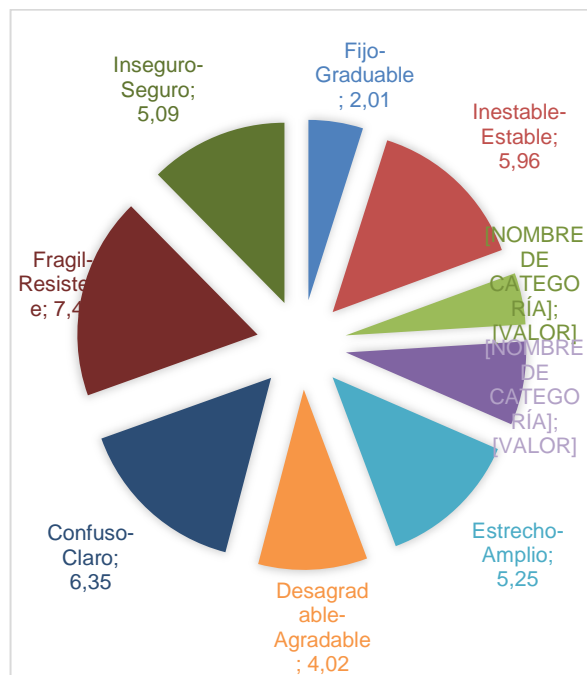
En general la calificación de percepción para cada uno de los aspectos es muy positiva pasando todos los 8 puntos. por ello es posible concluir que el plano de trabajo de percibe claro, fácil de agrupar y de superficie lisa con un puntaje mayor a 9 sobre 10

También con un puntaje superior a 8 el elemento es considerado seguro, resistente, agradable, amplio, cómodo, estable y graduable

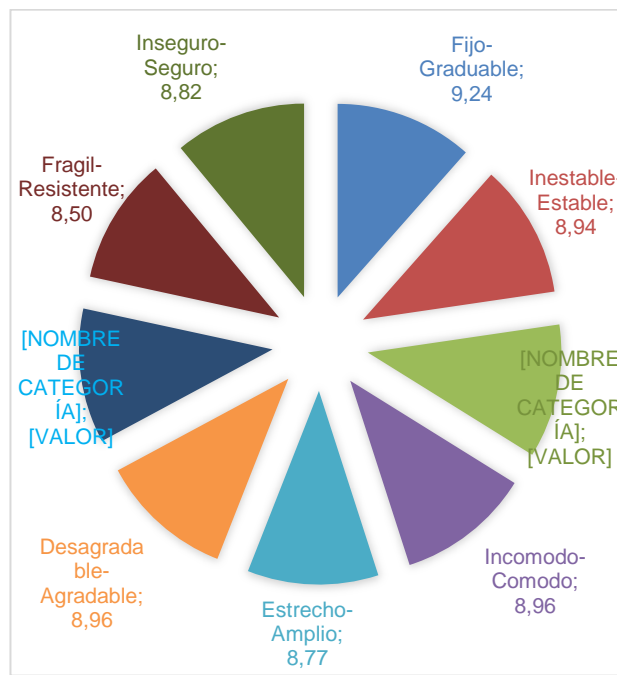
Los resultados nos muestran un mayor entendimiento de los elementos del mobiliario y esto se refleja en los resultados con un puntaje superior a 9 en todos los adjetivos a calificar.

El plano de trabajo se percibe como: graduable, estable, superficie lisa, fácil de agrupar, cómodo, amplio, agradable, claro en su uso, resistente y seguro.

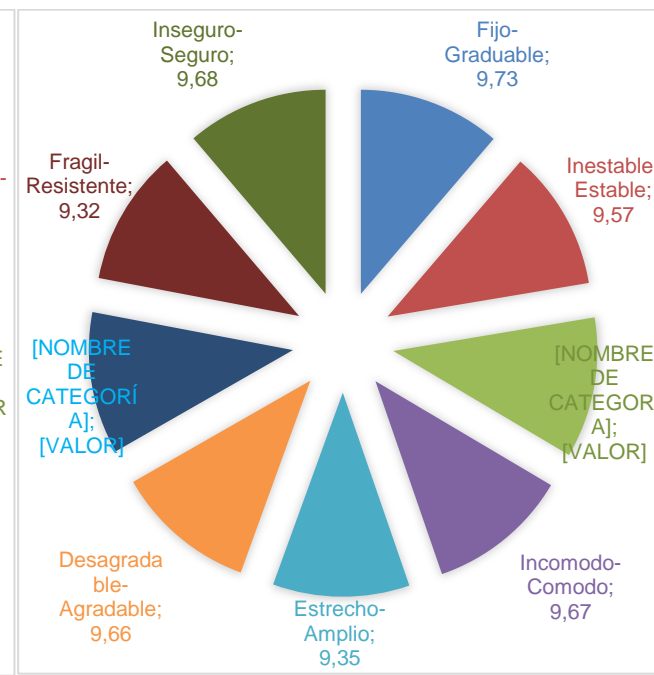
Mobiliario actual



Propuesta sin explicación



Propuesta con explicación



El plano sedente solo alcanza una percepción positiva en su resistencia y claridad en el uso

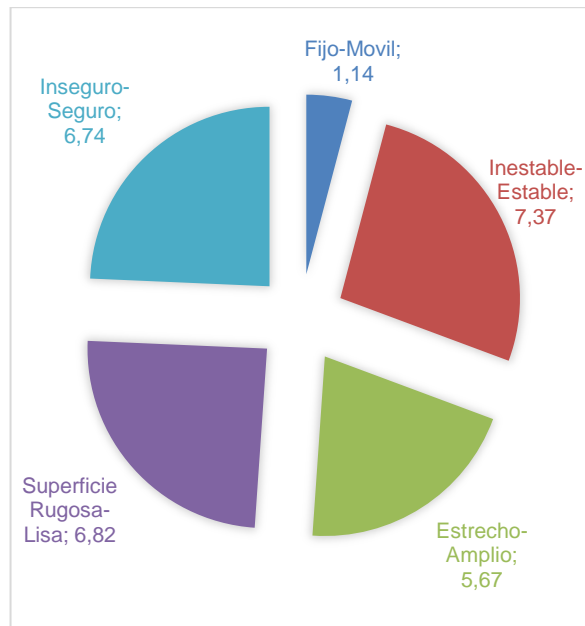
Apenas alcanza una puntuación media para los seguro, estable y amplio con un puntaje un poco mayor a 5 sobre 10. Se determina constante al no permitir otra manera de uso y fijo con una puntuación de 1,9 y 2 respectivamente

La percepción de comodidad es baja.

El plano sedente propuesto obtiene una calificación muy positiva en todos los adjetivos calificados con puntajes mayores a 8 puntos en cada categoría. La calificación de mayor puntuación es la graduación del plano, seguido por la claridad en el uso, versatilidad, comodidad y percepción agradable.

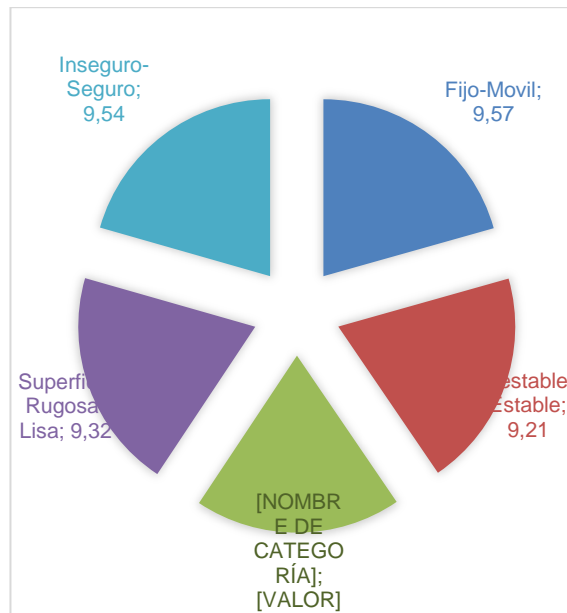
La calificación obtenida en general es bastante positiva superando en todas los 9 puntos, lo que indica que la calificación de percepción en general es bastante buena en aspectos de estabilidad, versatilidad, claridad en el uso, seguridad, amplitud y graduación de altura.

Mobiliario actual



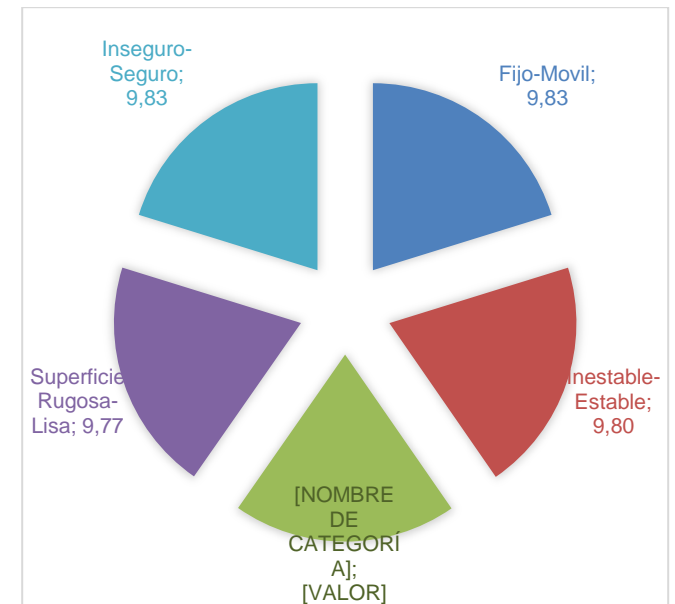
El tablero actual es percibido como bastante estable al encontrarse fijo a la pared de los salones, sin embargo al tener que ser compartido por todos los grados se percibe como estrecho.

Propuesta sin explicación



Para la propuesta presentada la puntuación es bastante alta, lo más importante es la percepción de movilidad, ya que la propuesta permite que el tablero circule dentro del salón según la necesidad del docente, además de percibirse estable y seguro, el puntaje menor aunque no negativo, es la calificación de amplitud.

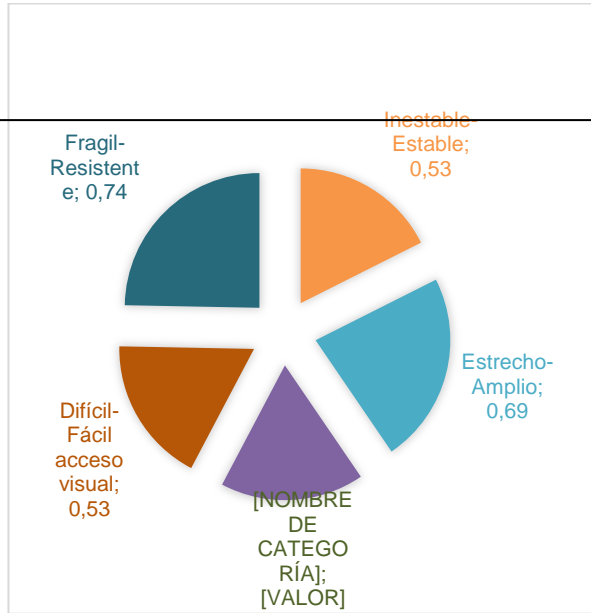
Propuesta con explicación



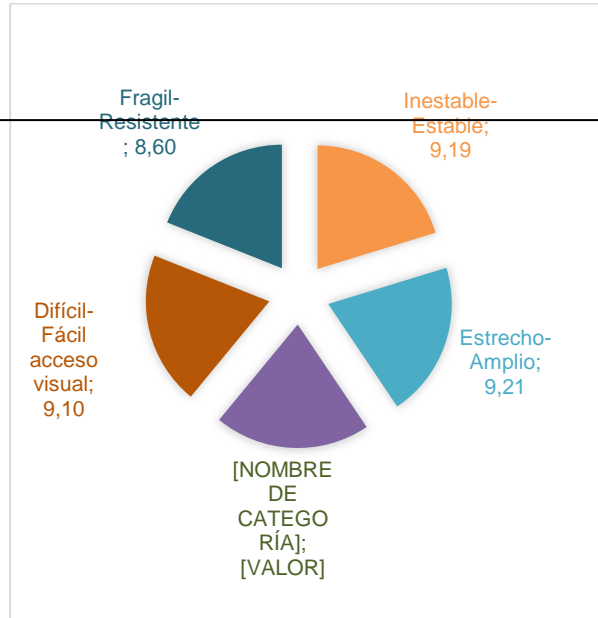
La propuesta de tablero calificada después de la explicación mejoró su percepción en cuanto a la amplitud de la superficie y estabilidad.

Continúa con el alto puntaje en aspectos de la superficie lisa, la movilidad y la seguridad.

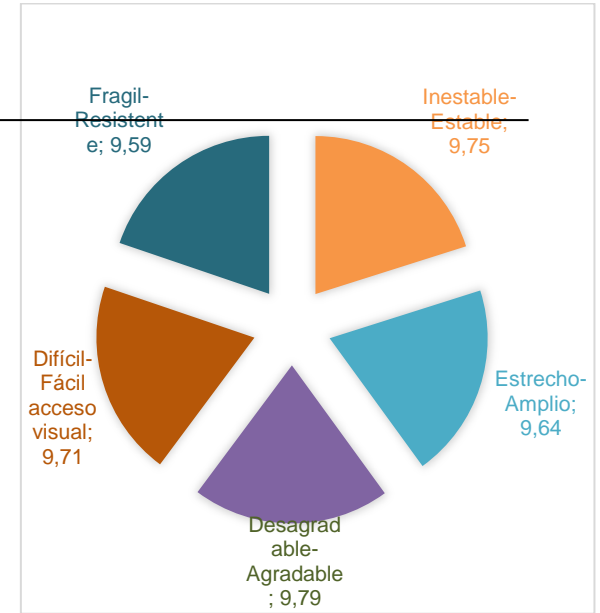
Mobiliario actual



Propuesta sin explicación



Propuesta con explicación



Por ser un elemento no existente pero si necesario para la ubicación de las cartillas tiene una puntuación menor a 1 sobre 10, el puntaje es debido a que algunos entrevistados calificaron los objetos utilizados recursivamente para apoyar la guía lo cual fueron considerados como inestables, estrechos, desagradables, de difícil acceso

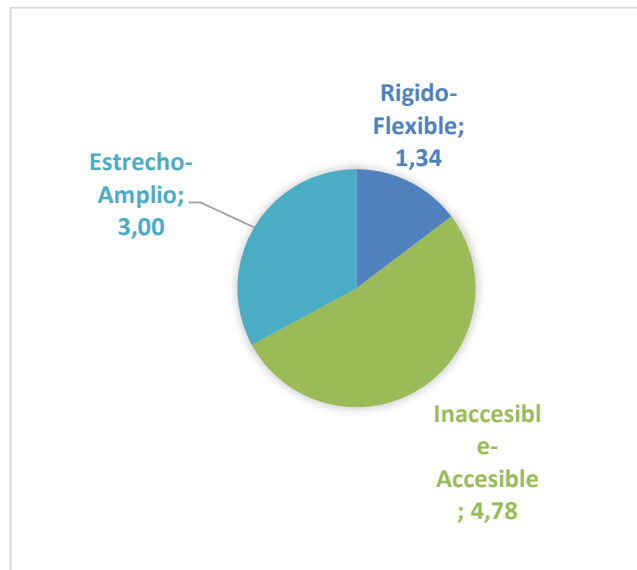
La propuesta planteada es percibida muy positivamente por los docentes en todas las categorías, tal vez esto se da porque es un elemento no existente actualmente y el cual construyen con los elementos que tienen a la mano según sus criterios y necesidades.

El soporte para los libros recibió una calificación mayor de 9. 5 siendo un elemento estable, amplio, agradable, de fácil acceso visual y resistente.

visual y frágil.

SOPORTE BOLSOS

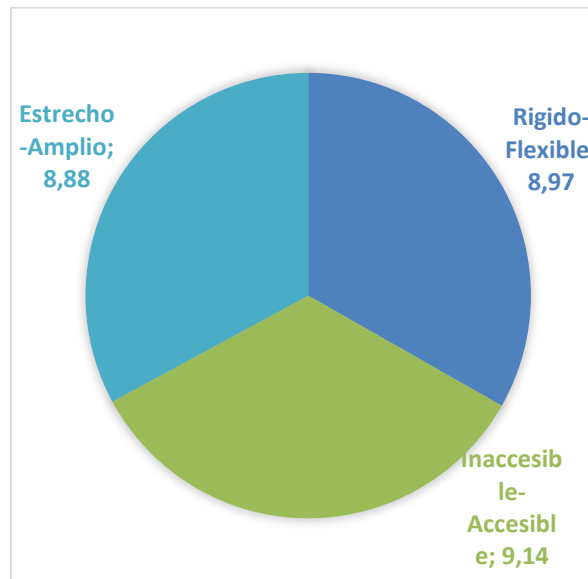
Mobiliario actual



Actualmente no existe un lugar determinado para ubicar los maletines por lo que se sitúan detrás o delante del espaldar de las sillas de cada estudiante. Este espacio fue calificado por los entrevistados considerándolo rígido, inaccesible y estrecho.

Fuente: Autores del proyecto

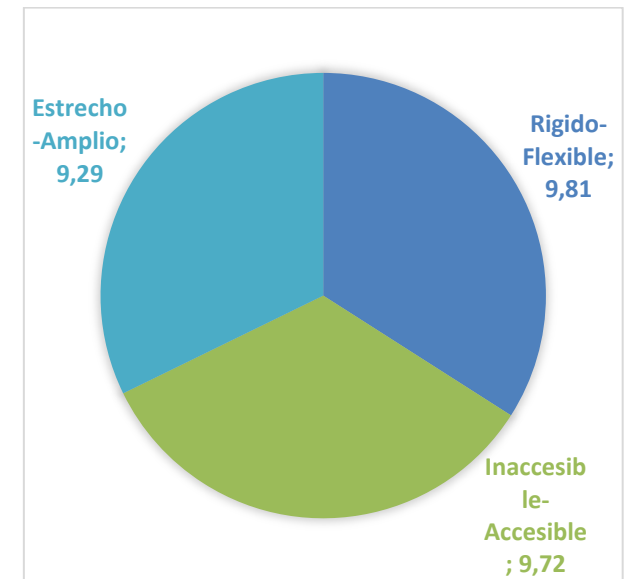
Propuesta sin explicación



El lugar para ubicar los maletines se percibe amplio con una puntuación del 9,14

Los participantes determinan este espacio como amplio y flexible con un puntaje de 8,8 y 8,9 respectivamente.

Propuesta con explicación



El nuevo almacenamiento de bolsos propuesto en la alternativa fue considerada como flexible, accesible y amplio con una puntuación mayor a 9, siendo esta calificación muy positiva

Conclusión general comprobación virtual

La interacción de las personas con los objetos es un fenómeno complejo, resultado de los procesos de interpretación asociados a estímulos sensoriales recibidos a nivel de percepción. El ideal de un producto es que la percepción que se tiene en el uso y la forma del mismo, como primera imagen, pueda ser igual o con una variación mínima frente a la comprensión de uso gracias a una explicación más profunda. En este caso, la variación de la percepción es leve en cada uno de los elementos propuestos; en la mayoría de los casos las calificaciones de percepción tienden a los adjetivos calificativos positivos, y la diferencia entre la prueba, antes y después, de la explicación de las características de los componentes del mobiliario es mínima, lo que permite establecer que el lenguaje de uso es acertado y las formas simples le permiten al usuario intuir la función de cada uno de los componentes.

Con respecto al mobiliario actual las diferencias son bastante amplias, puesto que en muchos casos, las necesidades no resueltas y la rigidez del mismo, no permiten que actúe el dinamismo de la pedagogía que busca mejorarse a través de la propuesta.

5. ANALISIS COMPARATIVO PROPUESTA MOBILIARIO

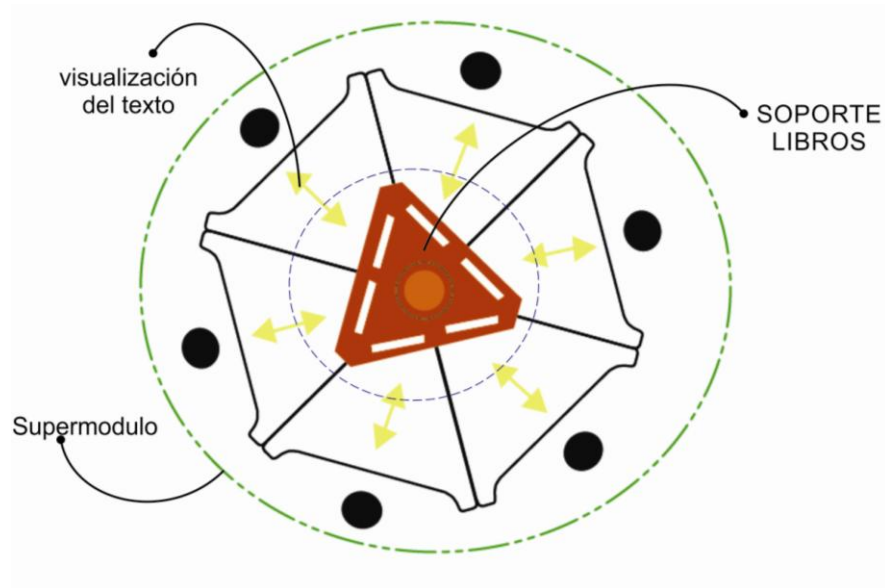
Dentro de las actividades escolares se establecen una serie de aspectos pertinentes al contexto pedagógico de trabajo y que tienen una relación directa con cada uno de los componentes del mobiliario establecidos, analizado, diseñado y evaluado. A continuación se presentan dichos aspectos y como la propuesta actual responde a cada uno de ellos.

5.1 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN PROPUESTA

La nueva propuesta de mobiliario para escuelas rurales basa su concepción en el análisis de la pedagogía de EN, está centrado en el alumno permitiendo una mayor facilidad y acceso a la información por medio de elementos antes no existentes pero si necesarios en el desarrollo del aprendizaje.

En la dinámica presente en el interior del aula el intercambio de información mantiene los supermodulos representados por los diferentes grados los cuales funcionan como pequeños “salones de clase”; cada núcleo se encuentra conformado por hasta 6 planos de trabajo con sus respectivos planos sedentes y un elemento central que funciona como soporte para los libros en donde se ubican hasta 3 cartillas guías, necesaria para la explicación de temas y asignación de actividades de cada nivel, manteniendo el aprendizaje colaborativo uno de los principios de la pedagogía.

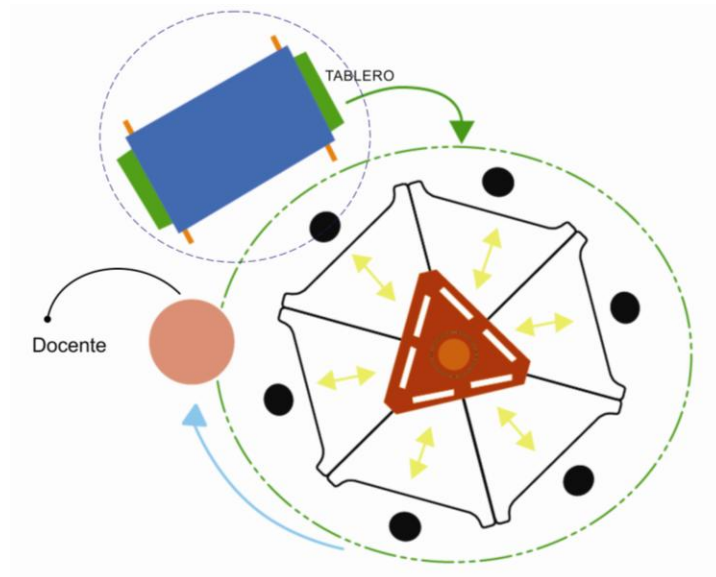
Figura 93. Esquema supermodulo de trabajo



Fuente: Autores del proyecto

Además de la comunicación interna del grupo, también se da el intercambio entre grupos y con el docente el cual hace uso del tablero para generar una mayor visualización de los temas estudiados por niveles por ello se proponen tres tableros móviles cada uno con doble superficie de escritura y contenedores laterales para la ubicación de las cartillas y del material de trabajo por niveles acercando estos elementos a los grupos de trabajo. El concepto de un tablero permite mayor integración de la información expuesta por a docente ya que puede movilizarse por el salón teniendo la herramienta del tablero dispuesta para todos los grados, además de la recepción oportuna por parte del estudiante.

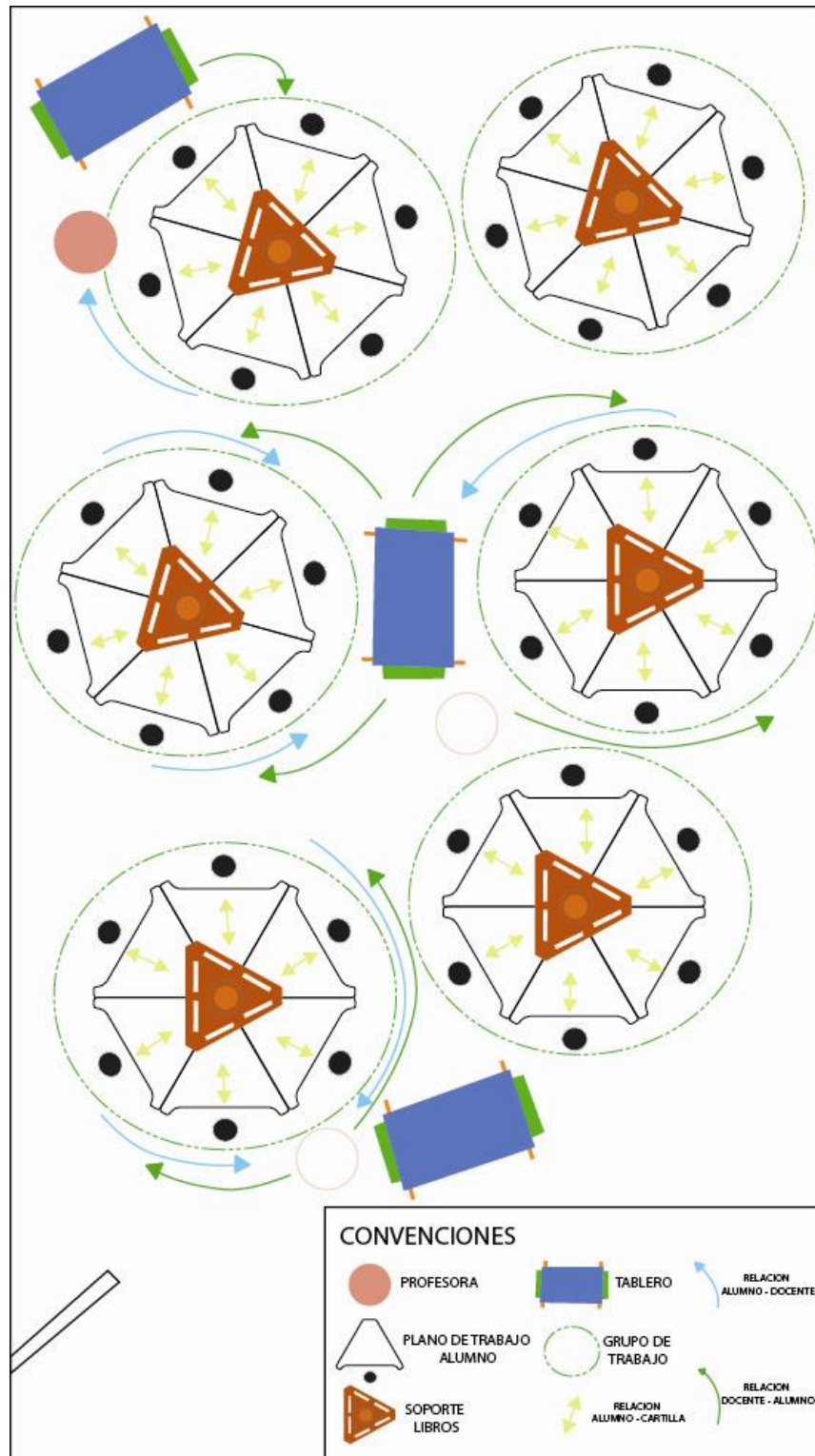
Figura 94. Relación de supermódulo con el docente y tablero



Fuente: Autores del proyecto

En el esquema general se visualiza cada grado con su respectivo soporte siendo evidente el intercambio de información entre: los 6 estudiantes de cada grado y la cartilla, a nivel grupal también se da un intercambio constante de información y el flujo de la misma varía según la posición del tablero por niveles generando nuevas dinámicas en el intercambio de información.

Figura 95. Esquema general en el intercambio de información



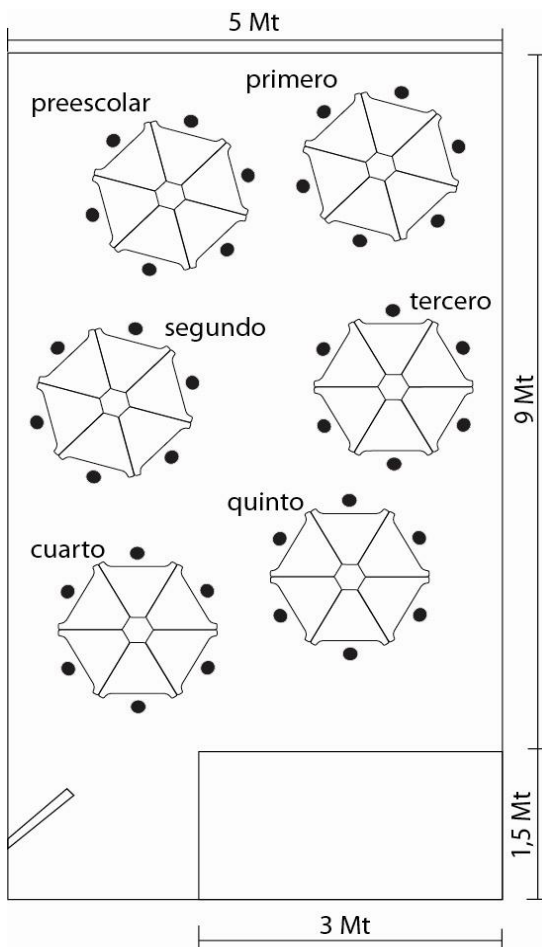
Fuente: Autores del proyecto

5.2 AMBIENTE FÍSICO Y ORGANIZACIONAL

Es importante resaltar que en la propuesta de mobiliario se realiza un gran cambio en el plano de trabajo al proponerlo con un área de trabajo individual, lo que implica mayores configuraciones en el aula de clase tanto de forma grupal como individual.

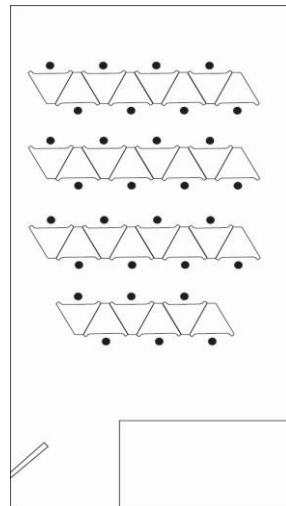
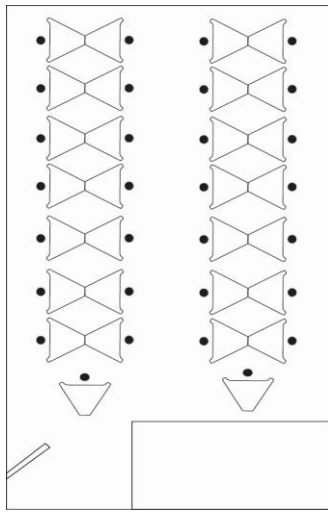
En esta ubicación de encuentran todos los alumnos agrupados por grado, formando con sus mesas individualizadas un hexágono dentro del salón de clase.

Figura 96. Agrupación en forma hexagonal



Fuente: Autores del proyecto

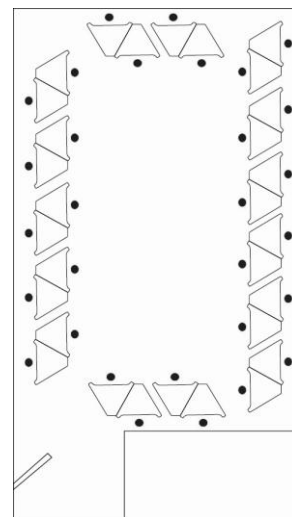
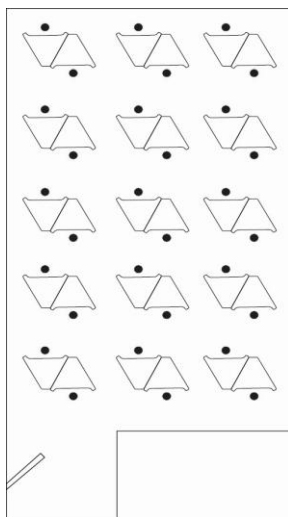
También permite una configuración individual para el momento que deban presentar una evaluación o realizar alguna actividad de manera individual.



Fuente: Autores del proyecto

Permite el trabajo en grupos de dos y la realización de mesa redonda.

Figura 97. Otras agrupaciones



Fuente: Autores del proyecto

Además de las variaciones organizacionales dadas dentro del salón se da un nuevo escenario para el trabajo, el exterior, en este caso el plano auxiliar al ser individual puede ubicarse según las características del terreno en donde se esté trabajando, más adelante se hará una mayor descripción de esta característica.

5.3 ASPECTOS PEDAGÓGICOS

El desarrollo del mobiliario enfocó su trabajo en la contribución a la pedagogía trabajada en escuelas rurales, dentro de cada uno de los elementos que conforman esta familia de objetos se desarrollan aspectos individuales que al verse en conjunto mejoran la dinámica versátil de la pedagogía, limitada por la rigidez del mobiliario actual. A nivel general, se contemplan nuevos espacios de trabajo, la adaptación del mobiliario a las dimensiones antropométricas para evitar malas posturas, la movilidad de elementos que permiten dinamizar el flujo de información y la inclusión de elementos fundamentales que no se contemplaban actualmente. Para establecer cada una de estas características y como el mobiliario contribuye a ello se analizara cada elemento de manera individual.

Plano de trabajo

Figura 98. Características plano de trabajo



Fuente: Autores del proyecto

El plano de trabajo además de la forma trapezoidal de su superficie cuenta con un sistema de elevación, mediante un pin por cada apoyo que le permite graduar su altura en tres rangos de edad creciendo desde los 43 cm hasta los 53 cm en tres intervalos adecuándose a las necesidades antropométricas de niños entre los 5 a 10 años agrupados en rangos de edad. La estructura de la mesa en la parte interior recae sobre una pieza plástica la cual contiene las terminaciones de la estructura metálica, brindando al elemento estabilidad y disminuyendo la posibilidad de volcamiento.

Plano sedente

Figura 99. Características plano sedente



Fuente: Autores del proyecto

El plano sedente es el que presenta una mayor variación y versatilidad, además de funcionar como soporte para el descanso que se adapta dimensionalmente con el mismo sistema presente en el plano de trabajo (cambio de altura de 28 a 38 cm), el espaldar se transforma en apoyo auxiliar para el trabajo en escenarios externos donde se requiere un apoyo de escritura rápido y flexible para el uso del alumno o en el interior del salón según la necesidad y actividad planteada por la dinámica pedagógica, para ello cuenta con dos patas que se despliegan para brindar estabilidad en el trabajo.

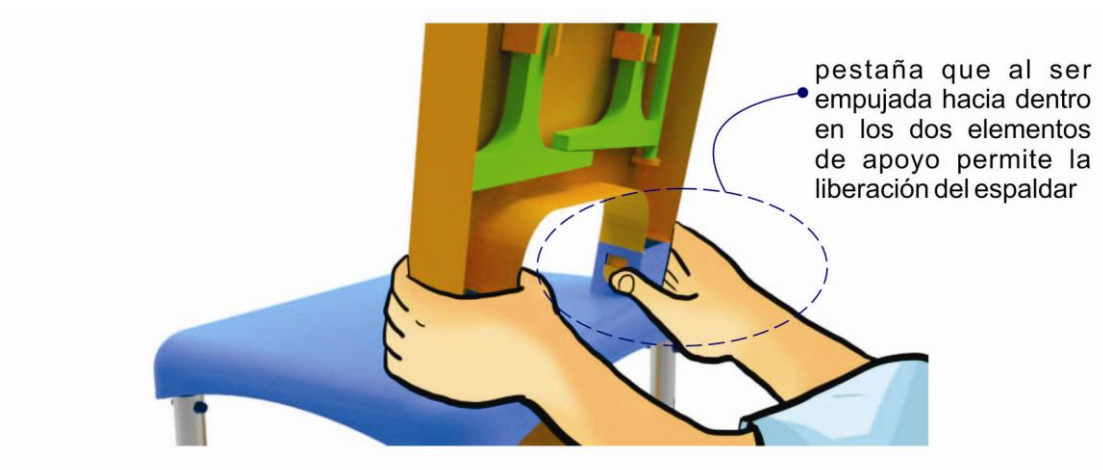
Figura 100. Uso espaldar



Fuente: Autores del proyecto

El mecanismo de salida y de entrada de esta pieza al asiento es accionado por los estudiantes ya que se realiza una vez cada día según la necesidad de la actividad dada por la cartilla.

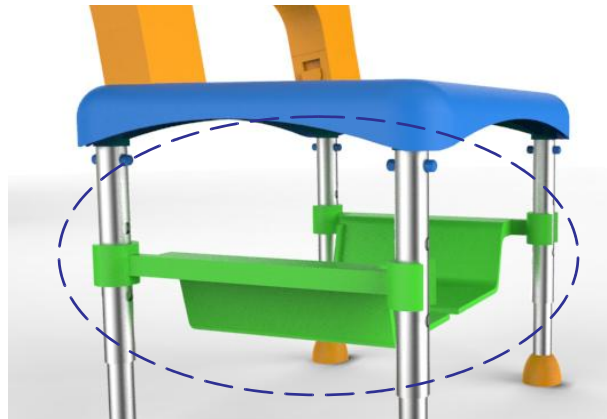
Figura 101. Accionamiento mecanismo liberación espaldar



Fuente: Autores del proyecto

En la parte inferior del plano sedente se encuentra una pieza plástica la cual permite ubicar los maletines, logrando un mayor espacio para la movilidad de los estudiantes, además la estructura que soporta los bolsos le brinda estabilidad al plano sedente, evitando posible volcamiento.

Figura 102. Soporte para bolsos



Fuente: Autores del proyecto

Tablero

Figura 103. Características tablero

TABLERO



Es importante resaltar la necesidad de un tablero no fijo el cual pueda llegar a cada núcleo de trabajo si así lo requieren. La propuesta de tablero móvil permite una mayor disposición para la explicación del docente, además de tener al alcance el material de trabajo como lo son las cartillas guía ya que se encuentran en los laterales del tablero en unos travesaños que al mismo tiempo le dan estabilidad a la estructura del mismo.



Fuente: Autores del proyecto

Soporte para libros

Figura 104. Características soporte guías

SOPORTE LIBROS



Fuente: Autores del proyecto

A continuación se muestra la dinámica global del mobiliario propuesto conformado por los elementos: plano sedente, plano de trabajo, tablero, soporte de bolsos y el soporte para las cartillas guía. Además en la imagen se presentan los dos escenarios de la pedagogía de EN, dentro y fuera del aula de clase con los elementos necesarios a utilizar en cada uno de los espacios. Dentro del aula se requiere el plano de trabajo y el plano sedente para cada alumno, debido al trabajo colaborativo, en su mayoría pertenecen en grupo para así poder compartir el material de trabajo y las cartillas, también como herramienta del docente se encuentran los tableros móviles para una mejor explicación y acercamiento al alumno. Ya que los maletines se encuentran bajo el plano sedente se da un ahorro de espacio y una mejora en la movilidad de los estudiantes y del docente por el aula de clase.

Figura 105. Interacción de usuarios con elementos del mobiliario interno



Fuente: Autores del proyecto

En el escenario del exterior solo se requieren de los soportes para escribir los cuales siempre están ubicados como espaldar del estudiante en su puesto sedente; debido a las tareas realizadas en el exterior del aula como lo son la observación, el análisis, lecturas cortas y breves apuntes de lo realizado, no se hace necesario el soporte de las cartillas ni el tablero ya que son actividades de exploración del niño con su entorno. Esa superficie de apoyo permite un área trabajo individual pero en un contexto de grupo.

Figura 106. Interacción de usuarios con elementos del mobiliario externo



Fuente: Autores del proyecto

5.4 COMPARACION ENTRE PROPUESTA Y MOBILIARIO ACTUAL



PROPUESTA



MOBILIARIO ACTUAL

Cada estudiante tiene su mesa de trabajo la cual le facilita el trabajo individual y le permite además realizar un trabajo en grupo promoviendo la interacción con sus compañeros.

Los estudiantes tienen un mobiliario de mesas trapezoidales las cuales agrupan 3 niños. No se puede desarrollar actividades personales ni evaluaciones con área propia de trabajo.

<p>En la parte inferior de cada silla se encuentra una pieza plástica la cual permite ubicar el maletín del alumno sin que este interfiera con el espacio.</p>	<p>No tienen un espacio en su sitio de trabajo donde puedan ubicar el maletín, por lo que este es ubicado detrás del espaldar lo cual ocasiona una disminución de espacio para la movilidad de los alumnos y de la docente</p>
<p>Tienen un soporte plástico con tres caras ubicada en el centro de cada núcleo de trabajo donde se pueden ubicar tres cartillas que son compartidas por cada dos alumnos.</p>	<p>No tienen una superficie para colocar la cartilla guía la cual es compartida por los niños de cada grado, por lo que utilizan superficies como la caneca o soportes creados por la profesora tipo atril para la ubicación del material guía.</p>
<p>Tiene tres tableros móviles los cuales permite un uso más directo con cada grado y con mayor facilidad para que la docente se pueda desplazar con el tablero y dar su respectiva explicación al grado que lo requiera.</p>	<p>Tienen un tablero estático el cual se encuentra empotrado en la pared del fondo del salón.</p>
<p>En los laterales de la estructura del tablero se encuentran unas piezas donde se ubican las cartillas guía de todos los grados, permitiendo una mayor organización del material.</p>	<p>Tienen un estante en un rincón donde ubican las cartillas guía y todo el material a utilizar, sin ningún orden ni especificación.</p>
<p>El soporte sedente y el soporte de trabajo en su estructura tienen un mecanismo de pin el cual permite el cambio de altura en tres rangos dependiendo de las alturas de los estudiantes, las tres posiciones están determinadas por las edades de</p>	<p>El soporte sedente y el de trabajo son elementos con dimensiones y alturas fijas.</p>

los niños entre los 5-6 años, 7-8 años y 9-10 años.

Si la cartilla les indica salir del salón de clase, los alumnos utilizan el espaldar de sus asientos ya que gracias a una estructura la cual se despliega, es posible obtener una mesa auxiliar para el exterior.

Si la cartilla les indica a los alumnos realizar una actividad fuera del aula de clase, lo que utilizan como apoyo es el piso, una caneca o una llanta la cual se encuentra enterrada en la cancha.

El plano sedente y el plano de trabajo son de polipropileno copolimero y la estructura de soporte y por ende del mecanismo de ajuste es de tubo metálico. No tiene remaches, las piezas son unidas por ensambles de ajuste evitando algún accidente por falta de alguna pieza.

El plano sedente y el de trabajo tienen en la superficie madera y la estructura de soporte es metálica, haciendo el mobiliario pesado y peligroso por algunos remaches faltantes lo que podría ocasionar un accidente.

Debido a que el plano de trabajo es individual y a su forma la cual permite agruparse con otros niños, el plano de trabajo logra diferentes configuraciones dependiendo de la tarea a realizar si es de forma grupal o de trabajo individual.

Por la configuración de la superficie de trabajo y debido a que por cada plano se ubican tres niños, solo conservaban una ubicación, limitando los cambios de posición del mueble.

6. CONCLUSIONES

Las zonas rurales por sus dinámicas sociales y económicas requiere un modelo pedagógico diferente al que se presenta en la ciudades, desde hace 30 años se viene implementando con relativo éxito el modelo de Escuela Nueva (EN) como opción de llevar conocimiento a los niños y niñas del área rural.

El modelo pedagógico busca flexibilizar espacios y darle independencia de aprendizaje al niño convirtiendo al docente como un mediador entre el niño y el conocimiento plasmado en cartillas guías que se convierten en el fundamento operativo de la pedagogía. Sin embargo al contrastarlo con la realidad muchos de los aspectos dinámicos que procura la pedagogía se ven limitados frente a un mobiliario rígido, estático y poco eficaz que no permite aprovechar el potencial de la pedagogía.

El análisis de los subsistemas del usuario en relación a la tipología dimensional del mismo y el mobiliario, el estudio de las variables ergonómicas ambientales que intervienen en el intercambio de información, el ambiente organizacional y el subsistema del mobiliario en cuanto al análisis de la tarea en todos los casos posibles permitió evidenciar las grandes falencias que existen a la hora de la implementación de modelos pedagógicos y la relación con el mobiliario presente en el mismo, es decir, cada disciplina que interviene en este proceso trabaja de manera independiente según su área de acción, respondiendo de manera precaria a la realidad del área rural. En este caso se pudo constatar que el diseño se convierte en la disciplina conciliadora entre estos elementos ya que permite transformar el contexto de uso de las zonas rurales mediante la propuesta de un mobiliario que responda las características funcionales, ergonómicas y físicas propias de la región Así se dio una respuesta que permitiera evidenciar el trabajo colaborativo, el entorno, la flexibilidad propias del campo y la metodología de trabajo que propone esta pedagogía de escuela nueva.

Por otro lado a nivel objetual fue posible identificar dos tipos de mobiliario, el mobiliario básico destinado a desarrollar actividades primordiales y el complementario el cual apoya de manera operativa y características únicas a las necesidades propias de la tarea de enseñanza- aprendizaje. Por consiguiente los elementos diseñados propuestos se interrelacionan y se convierten en un sistema que complementa las funciones a la par con los lineamientos pedagógicos, lo cual permite que éstos sean usados en diferentes contextos de uso, variabilidad en su organización lo que genera nuevos escenarios y formas para el intercambio de información lo que posibilita un flujo flexible de la misma con lo cual se mejora las condiciones de aprendizaje de los usuarios.

Por último es importante establecer que el proyecto se contempla hasta el estado de la propuesta para su fabricación, aunque se presentan varios análisis estructurales, se hace necesaria una profundización de los mismos con el fin de lograr una implementación masiva a nivel de producción y uso.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SANTOS, Miguel A. “La escuela que aprende”. pág. 2. Plan decenal de educación PNDE 2006.
- [2] SALAZAR, Rosa A. “La educación rural un reto educativo”. pág. 3-4. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de educación. Bogotá.2007.
- [3] CASTRO, Heublyn. “Manual de implementación de escuela nueva. Generalidades y orientaciones pedagógicas”. Tomo I. pág. 5-8. Ministerio de educación Nacional. Bogotá, Colombia. 2010.
- [4] JIMÉNEZ AVILÉS, Ángela María, “La escuela nueva y los espacios para educar”, Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. 21, núm. 54, pág. 106. Medellín. Colombia. 2009.
- [5] FLÓREZ, Rafael. “La Escuela Nueva frente a los retos de la sociedad contemporánea: fundamentos de pedagogía para la escuela del siglo XXI”. Serie Publicaciones para Maestros. pág. 36. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia. 2000
- [6] IZURIETA, JORGE. “El mobiliario básico escolar, metodología y parámetros para su diseño”. Pag.52. Fundación MAPFRE. Madrid, España. 2004.
- [7] IGLESIAS, Lina. “La organización de los espacios en la educación infantil .Calidad en la educación infantil”. pág. 3. Ediciones Narcea. Madrid, España.1996.
- [8] Rosso, Roxana. “Proyecto para diseñar muebles escolares ergonómicos y saludables”.pág.12. *Facultad de Artes y Diseño de la Universidad Nacional de Cuyo*. Mendoza, Argentina. 2010
- [9] Ministerio de educación nacional. “Que es escuela nueva”. Portal Colombia aprende, red de conocimiento [online] pág. 1. Bogotá, Colombia. 2012

- [10] McEWAN, Patrick. "La efectividad del programa de Escuela Nueva en Colombia". Stanford University. Pág. 35. Colombia. 1998
- [11] Ministerio de educación nacional. "Que es escuela nueva". Portal Colombia aprende, red de conocimiento [online] pág. 2. Bogotá, Colombia. 2012
- [12] ROJAS Y E. VÉLEZ. "Evaluación de escuela nueva en Colombia". Stanford University. Pág. 263. Colombia. 1993.
- [13] PANAMENO, Xavier. Tema de investigación: "El docente en un ambiente tradicional de educación, causas y recomendaciones para mejorar". Pag.5. Universidad Pedagógica del Salvador.
- [14] CEBALLOS, ángeles. "La escuela tradicional". Pag.2. Universidad abierta.
- [15] TRENTIN, G. "Un asiento con historia", en el Monitor de la Educación, Ministerio de Educación de la Nación, pag.32-33. Argentina. 2001.
- [16] BAZAR, I. "Catálogo general ilustrado de material instructivo moderno para escuelas Elementales, Superiores, Normales y de Comercio, Institutos, Universidades y enseñanzas especiales".pág.4- 5. Barcelona, España. 1914.
- [17] V. Arancibia. "sistemas de medición y evaluación de la calidad de la educación". Laboratorio latinoamericano de evaluación de la calidad de educación, UNESCO. Pág. 4. 1997
- [18] ZABALA, Miguel Ángel. "Criterios de calidad en la educación Infantil." Pág. 12. Madrid, España. 1998.
- [19] GUTIERREZ, M. "Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario escolar". UNESCO. Pág. 20-56. Chile. 2001.
- [20] "Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones". Tomo III. Diseño de mobiliario. Instituto nacional de la infraestructura física y educativa. Pág. 12 México 2011.

[21] BUSTAMANTE, ANTONIO. "Mobiliario eescolar sano". Pag.52. Fundación MAPFRE. Madrid, España. 2004.

[22] HERNÁNDEZ, A, "Owas, Rula, Afnor: métodos de valoración y diseño de puestos de trabajo", módulo 10. Aula 3. Pág. 59. Barcelona, España. 2005

[23] RODRIGUEZ, Gerardo. "Manual de Diseño Industrial". Curso básico UNAM. 3ª Edición. México. Ediciones G.

[24] ULRICH, Karl. "*Diseño y desarrollo de producto*". Editorial Mc Graw Hill. Mexico, 2009. P 116, 149

[25]VALERO A., MARTINEZ M. "Calidad percibida en el interior de Vehiculos". En Revista de Biomecánica 59. Enero 2013.Institutio Biomecanico de Valencia. P 9-12

BIBLIOGRAFÍA

SANTOS, Miguel A. “La escuela que aprende”. pág. 2. Plan decenal de educación PNDE 2006.

CASTRO, Heublyn. “Manual de implementación de escuela nueva. Generalidades y orientaciones pedagógicas”. Tomo I. pág. 5-8. Ministerio de educación Nacional. Bogotá, Colombia. 2010.

JIMÉNEZ AVILÉS, Ángela María, “La escuela nueva y los espacios para educar”, Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. 21, núm. 54, pág. 106. Medellín. Colombia. 2009.

FLÓREZ, Rafael. “La Escuela Nueva frente a los retos de la sociedad contemporánea: fundamentos de pedagogía para la escuela del siglo XXI”. Serie Publicaciones para Maestros. pág. 36. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia. 2000

IZURIETA, JORGE. “El mobiliario básico escolar, metodología y parámetros para su diseño”. Pag.52. Fundación MAPFRE. Madrid, España. 2004.

IGLESIAS, Lina. “La organización de los espacios en la educación infantil .Calidad en la educación infantil”. pág. 3. Ediciones Narcea. Madrid, España.1996.

Rosso, Roxana. “Proyecto para diseñar muebles escolares ergonómicos y saludables”.pág.12. *Facultad de Artes y Diseño de la Universidad Nacional de Cuyo*. Mendoza, Argentina. 2010

Ministerio de educación nacional. “Que es escuela nueva”. Portal Colombia aprende, red de conocimiento [online] pág. 1. Bogotá, Colombia. 2012

McEWAN, Patrick. "La efectividad del programa de Escuela Nueva en Colombia". Stanford University. Pág. 35. Colombia. 1998

Ministerio de educación nacional. "Que es escuela nueva". Portal Colombia aprende, red de conocimiento [online] pág. 2. Bogotá, Colombia. 2012

ROJAS Y E. VÉLEZ. "Evaluación de escuela nueva en Colombia". Stanford University. Pág. 263. Colombia. 1993.

PANAMENO, Xavier. Tema de investigación: "El docente en un ambiente tradicional de educación, causas y recomendaciones para mejorar". Pag.5. Universidad Pedagógica del Salvador.

CEBALLOS, ángeles. "La escuela tradicional". Pag.2. Universidad abierta.

TRENTIN, G. "Un asiento con historia", en el Monitor de la Educación, Ministerio de Educación de la Nación, pag.32-33. Argentina. 2001.

BAZAR, I. "Catálogo general ilustrado de material instructivo moderno para escuelas Elementales, Superiores, Normales y de Comercio, Institutos, Universidades y enseñanzas especiales".pág.4- 5. Barcelona, España. 1914.

V. Arancibia. "sistemas de medición y evaluación de la calidad de la educación". Laboratorio latinoamericano de evaluación de la calidad de educación, UNESCO. Pág. 4. 1997

ZABALA, Miguel Ángel. "Criterios de calidad en la educación Infantil." Pág. 12. Madrid, España. 1998.

GUTIERREZ, M. "Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario escolar". UNESCO. Pág. 20-56. Chile. 2001.

"Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones". Tomo III. Diseño de mobiliario. Instituto nacional de la infraestructura física y educativa. Pág. 12 México 2011.

BUSTAMANTE, ANTONIO. "Mobiliario escolar sano". Pag.52. Fundación MAPFRE. Madrid, España. 2004.

HERNÁNDEZ, A, "Owas, Rula, Afnor: métodos de valoración y diseño de puestos de trabajo", módulo 10. Aula 3. Pág. 59. Barcelona, España. 2005

RODRIGUEZ, Gerardo. "Manual de Diseño Industrial". Curso básico UNAM. 3ª Edición. México. Ediciones G.

ULRICH, Karl. "*Diseño y desarrollo de producto*". Editorial Mc Graw Hill. Mexico, 2009. P 116, 149

VALERO A., MARTINEZ M. "Calidad percibida en el interior de Vehiculos". En Revista de Biomecánica 59. Enero 2013. Instituto Biomecánico de Valencia. P 9-12

SALAZAR, Rosa A. "La educación rural un reto educativo". pág. 3-4. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de educación. Bogotá.2007.

ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTAS

ENTREVISTAS

Con el fin de obtener información de las necesidades y del contexto de trabajo se realizaron dos entrevistas, la primera al rector de la institución educativa el pósito y la segunda a un fisioterapeuta.

ENTREVISTA # 1:

PERFIL DEL ENTREVISTADO:

NOMBRE: Fernando Figueredo Garzón.

CARGO: Director Rural, Institución Educativa El Pósito. Aratocha, Santander.

PROFESION: Mg. Pedagogía, Investigador en Educación. Universidad Industrial de Santander.

EXPERIENCIA: Director rural por dos años y medio. 12 años de experiencia en Docencia rural.

1. ¿Cuáles son las principales características de la población escolar de la escuela?

FF: En la institución educativa la población es rural, es población campesina; en preescolar son estudiantes entre 4 y 5 años y en primaria de 1° a 5° los estudiantes llegan hasta los 11 a 12 años, existe un cierto retraso en el ingreso a la escuela con respecto al sector urbano en este sentido esto hace que terminen la básica primaria con una edad más avanzada.

Son poblaciones de escasos recursos, el 99% de la población que atendemos son de estratos entre 0 y 1; son hijos de familias con bajo nivel

educativo en donde generalmente los papas solo tienen el nivel básico de primaria e incluso no terminaron la primaria o en algunos casos son población analfabeta, esto hace que el niño tenga un bajo acompañamiento de los padres por su precario nivel educativo además de no poder adquirir materiales básicos escolares por su situación económica.

2. ¿Cuáles son las condiciones de estudio para los niños en edad preescolar de la escuela?

***FF:** La deficiencia más grande a nivel de preescolar es no contar con espacios propios para este nivel educativo, la pedagogía indica que son espacios que tienen que ser amplios adaptados a las condiciones del niño, que hagan énfasis en el aspecto lúdico; lo que tenemos simplemente son niños que se incluyen en el salón donde están los niños de básica primaria en las mismas condiciones, por lo tanto la lúdica no existe, la posibilidad de que tengan una atención más personalizada no existe, porque la profesora debe atender otros 5 grados los niños entran básicamente a un modelo de escuela tradicional aunque el modelo que debe aplicarse es el de escuela nueva.*

3. ¿Cómo es el manejo de las aulas según la población escolar?

***FF:** Todos los estudiantes desde preescolar a 5 ° de primaria se encuentran en un solo salón de clases con un solo docente por cada 30 estudiantes, sentados en grupos por nivel mediante pequeñas “mesas redondas”, si la población es mayor a 30 estudiantes se asignan 2 docentes, en uno o dos espacios dependiendo de la capacidad de la sede.*

4. ¿Cuál es el modelo educativo que se lleva a cabo en la escuela?

FF: En el nivel de preescolar y básica primaria el modelo, teóricamente, es el de escuela nueva de hecho lo que se desarrolla en la realidad es una escuela multigrado con uno o dos docente dependiendo del número de estudiantes con un esquema que se acerca a mas a lo que se denomina escuela tradicional, es decir un docente que explica unos temas y los estudiantes deben memorizar y realizar después unos ejercicios, básicamente porque el modelo de escuela nueva implica el uso de unas cartillas con las cuales las escuelas no cuentan, la mayoría de las escuelas aún tienen los textos de hace 30 años que entrego el ministerio de educación nacional y por otro lado ya hay muy pocos docentes que recibieron capacitación en este modelo, entonces los nuevos docentes que ingresan llegan a conocerlo en la escuela trabajando un modelo de escuela tradicional con algunos retoques de escuela nueva.

5. ¿Qué actividades realizan los niños en la jornada escolar y cuánto tiempo dura en el aula escolar?

FF: La jornada está planteada para los niños de preescolar de 4 horas y para primaria de 5 horas, sin embargo como los niños de preescolar vienen acompañados por sus hermanos, entonces terminan viendo la jornada de 5 horas, con un descanso de 30 minutos.

En cuanto a las actividades, los estudiantes de preescolar no cuentan con condiciones distintas a las que cuentan los estudiantes de básica primaria desarrollan las cartillas, los docentes hacen el esfuerzo de realizar actividades propias del nivel preescolar que es un trabajo que se hace más por dimensiones que por áreas, pero por la atención de diversos grupos al final se asimila el preescolar a los otros niveles sin que se cuente con una propuesta educativa especial para cada grado. No se pueden hacer actividades lúdicas porque el resto de estudiantes está ahí y si se sale con

un grupo específico a hacer actividades fuera del aula quedan 5 niveles sin atender, esto hace que sea imposible realizar tareas diferenciadas por nivel.

6. ¿De dónde se obtienen los recursos para el mobiliario?

FF: Se cuentan con aportes de la secretaria de educación del departamento, en algunos casos se cuenta con apoyo de las alcaldías aunque en este caso este no es muy evidente y también la institución cuenta con recursos propios para los casos más extremos y cuando el presupuesto alcanza se trata de invertir en mobiliario y el mantenimiento de las sedes aunque atender renovación de mobiliario por ser 700 estudiantes es realmente impensable.

7. ¿Cómo llega y con qué frecuencia lo hace el mobiliario a la escuela?

FF: Desafortunadamente, no existe un programa estructurado en la secretaria de educación departamental que plantee una renovación regular del mobiliario, que sería lo deseable. Me explico que cada 3, 4 o 5 años que es el tiempo de duración de un pupitre se pudiera contar con la renovación. Cada cuatrienio según el gobierno de turno se generan unos recursos que ayudan a unas determinadas sedes, eso quiere decir que puede existir en el departamento instituciones que hace 10 años no les cambian pupitres, en el caso nuestro hay incluso pupitres entregados por el ministerio en 1977, porque entre más apartadas son las instituciones esos cambios se dan con menos frecuencia y realmente no es una prioridad tampoco a nivel de las alcaldías.

8. En cuando al mobiliario, ¿cuál cree que es la principal dificultad presentada actualmente?

FF: En lo que estamos planteando del modelo de escuela nueva, sería interesante una propuesta que fuera acorde al modelo educativo, o sea un

concepto que permitiera crear espacios que conjuguen la parte pedagógica con la parte física, de manera que el modelo de salón corresponda de alguna manera corresponda al modelo educativo, es decir que sean espacios más flexibles y no como es ahora un espacio rígido. Ya que la flexibilidad se genera actualmente no ha pasado de mesas trapezoidales y sillas individuales, que en fin de cuentas hace un espacio rígido para el niño, ha faltado en este sentido mucha creatividad y preocupación de vincular más el tema de diseño al pedagógico.

Son escuelas rurales, pero no por eso se debe negar la posibilidad de tener diseños de vanguardia que respondan a características de flexibilidad, inclusión, integración, de movilidad y eso permitiría precisamente trabajar aspectos que en las escuelas se dan como son aspectos de quietud, exclusión, desintegración y la rigidez tanto pedagógica como física.

9. Según su percepción, ¿Cómo influye el mobiliario y sus características en la calidad de educación?

***FF:** Es muy importante, para la pedagogía es necesario que el niño cuente con un espacio adecuado para él, a sus capacidades físicas y que le permita el aprendizaje de manera rápida sin que este aspecto se convierta en un problema más de ir a la escuela, es decir que el hecho de generar un buen espacio permite al niño sentirse contento y feliz de ir a su escuela, la satisfacción de saber que tiene donde sentarse y aprender acompañado de salones agradables.*

ENTREVISTA # 2:

PERFIL DEL ENTREVISTADO:

NOMBRE: Iván Darío Pinzón Ríos

CARGO: Docente practicante fisioterapia en bienestar universitario (UIS).

PROFESION: Fisioterapeuta. Especialista en pedagogía universitaria. Candidato a maestría en actividad física y deporte.

1. ¿Cuáles son las lesiones de espalda más frecuentes presentadas en niños de 5 a 10 años, vinculadas al mobiliario?

IP: En los niños de 5 a 10 años, es importante tener en cuenta que son niños que están en proceso de crecimiento y hay patologías propias del proceso de crecimiento como por ejemplo el dolor y algunas deformidades de la columna propias de la etapa porque el hueso crece en mayor velocidad y proporción que el musculo, entonces se presentan muchas retracciones y alteraciones posturales. Basado en ese proceso fisiológico normal, podemos tener en cuenta que la inadecuada postura que se adopte en el colegio en posición sedente con aumento de la cifosis dorsal, con aumento de inclinaciones laterales de columna que fomenten la escoliosis pueden llevar a cabo algunos problemas de este tipo; aunque el niño este propenso por el mismo proceso fisiológico de crecimiento a desarrollarlas una inadecuada postura en la posición sedente para escribir puede acelerar estos procesos que usualmente en los adolescentes se ven más perpetuado con aumento de cifosis, cabezas adelantadas, escoliosis juveniles y algunos problemas de rodillas.

2. ¿Por qué se dan dichas lesiones?

IP: Básicamente el problema es un inbalance muscular, por el crecimiento en mayor medida del hueso con respecto al musculo, esto genera dolor muscular de crecimiento y fomenta retracciones musculares donde el musculo esta corto con relación a la palanca ósea, esto hace que ese musculo adopte posturas hacia donde más desventaja mecánica se tenga, entonces si es un niño que esta lateralizado contantemente porque el mobiliario lo obliga a estar en esta postura, muy seguramente la musculatura relacionada se va a acortar mucho más con la musculatura del lado puesto y esto hace que la actitud muscular sea propensa a la escoliosis. También si el niño se joroba, o lo que nosotros

llamamos hipercifosis puede llevar a que adelante su cabeza como mecanismo compensatorio, entonces usualmente las alteraciones en esta edad son de tipo postural específicamente en columna.

3. ¿Cómo se puede prevenir y corregir dichas lesiones?

***IP:** Hay estrategias desde el punto de vista de fisioterapia como es la locación y el trabajo con la reeducación postural, sin embargo es necesario que se conozca un poco sobre lo que es el adecuado utilización de las dimensiones antropométricas en los niños en posición sedente y de pie, alcances y como son las posiciones para lograr los 90° en el codo y las rodillas cuando se está sentado, entonces son estrategias de tipo ergonómicas que nosotros también podemos utilizar, no solo es la flexibilidad también son las pausas constantes para los cambios de postura para que esta no sea mantenida en el tiempo, dándole una opción ergonómica al individuo.*

4. ¿Qué tan influyente es el uso de un mobiliario adecuado para evitar lesiones en niños en edad preescolar?

***IP:** Es muy importante, debido a que el niño escolarizado pasa la mayoría del tiempo de su día en posición sedente, la cual tiene una mayor recarga en los discos intervertebrales en comparación con la posición de pie o en otras posiciones como estar acostado; esto hace que la columna sea el órgano diana para los dolores musculares en esta edad. El problema específico son las limitaciones que causa la movilidad, más el acortamiento de los músculos que están en desproporción con el hueso hacen que realmente el niño adopte adecuadas posturas y desarrolle mecanismos adecuados a su edad y que el niño no tenga estos problemas, ya que no solo se da el problema postural sino, la baja atención el problema metabólico que puede afectar al niño y a largo plazo repercuten en adultos con alteraciones posturales por ejemplo en la mala bipedestación y sedestación.*

5. ¿Cuáles son los criterios a tener en cuenta para el diseño de un mobiliario adecuado según su especialidad?

***IP:** La ergonomía de los niños en cuanto a la posición sedente sea la mejor, es decir una posición donde se apoye el espaldar hasta el ángulo inferior de la escapula, que sea a 90° la posición de la cadera y rodillas y que la altura de la mesa logre un ángulo de 90° entre el brazo y antebrazo para poder escribir. Adicional si se usa computadores la línea visual debe corresponder a la altura de la pantalla, esto quiere decir que sean ajustables, ya que es diferente si se está escribiendo.*

ANEXO B: METODO REBA

METODO REBA

El método REBA permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador [2]. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

Se hace la división del cuerpo en dos grupos, siendo el **grupo A** el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el **grupo B** el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) [3].

GRUPO A

TRONCO

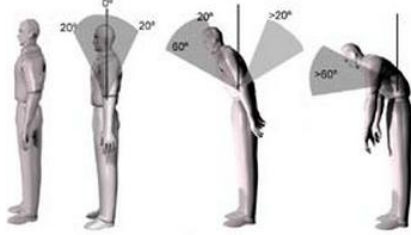
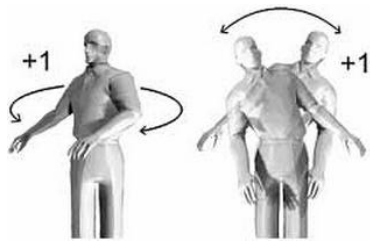


Figura 4. Posiciones del tronco

PUNTUACION

POSICION

- | | |
|---|---|
| 1 | El tronco está erguido. |
| 2 | El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión. |
| 3 | El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión. |
| 4 | El tronco está flexionado más de 60 grado |



La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco. (+1)

Figura 5. Posiciones que modifican la puntuación del tronco

CUELLO

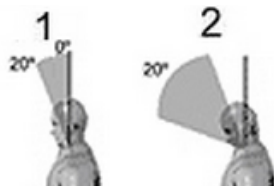
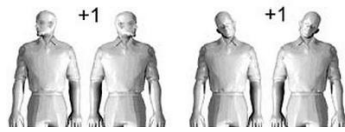


Figura 6. Posiciones del cuello

PUNTUACION

POSICION

- | | |
|---|---|
| 1 | El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión. |
| 2 | El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados. |



La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el usuario presenta torsión o inclinación lateral del cuello (+1).

Figura 7. Posiciones que modifican la puntuación del cuello

PIERNAS



PUNTUACION

POSICION

- | | |
|---|---|
| 1 | Soporte bilateral, andando o sentado. |
| 2 | Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

Figura 8. Posiciones de las piernas

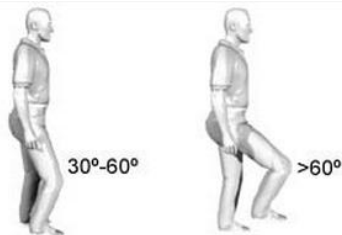


Figura 9. Ángulos de flexión de las piernas

PUNTUACION

POSICION

- | | |
|----|---|
| +1 | Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°. |
| +2 | Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente). |

GRUPO B

Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

BRAZO

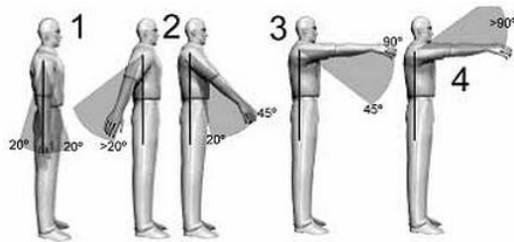
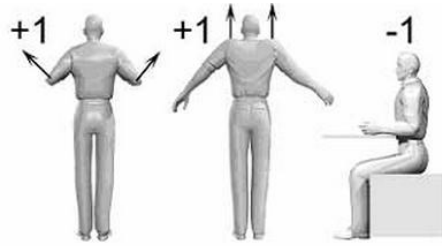


Figura 10. Posición de los brazos

PUNTAJE	POSICIÓN
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

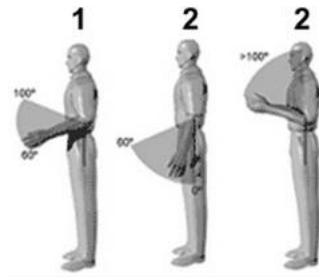
PUNTAJE POSICIÓN



- +1 El brazo está abducido o rotado.
- +1 El hombro está elevado.
- 1 Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Figura 11. Posición que modifica la puntuación del brazo.

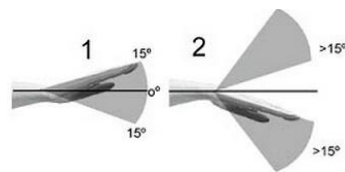
ANTEBRAZO



- | PUNTAJE | POSICION |
|---------|--|
| 1 | El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión. |
| 2 | El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados. |

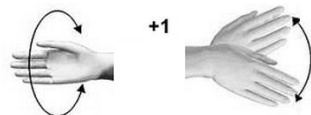
Figura 12. Posición de antebrazo.

MUÑECA



- | PUNTAJE | POSICIÓN |
|---------|--|
| 1 | La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión. |
| 2 | La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados. |

Figura 13. Posición de la muñeca.



➔ El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación

Figura 14. Torsión o desviación de la muñeca.

Puntuación de la carga o fuerza

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación [3]. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad.

Tabla 9. Puntuación para la carga o fuerzas.

PUNTUACION	POSICIÓN
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Fuente: autor

Se suma una unidad (+1) si la carga se aplica bruscamente.

Puntuación del tipo de agarre

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno, se genera la puntuación teniendo en cuenta las siguientes consideraciones en la siguiente tabla.

Tabla 10. Puntuación del tipo de agarre.

PUNTUACION	POSICIÓN
+0	Agarre Bueno. El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+1	Agarre Regular. El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
+2	Agarre Malo. El agarre es posible pero no aceptable.
+3	Agarre Inaceptable. El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Fuente: autor

Puntuación C

La *Puntuación A* y la *Puntuación B* permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C. La siguiente tabla muestra los valores para la *Puntuación C*.

Tabla 11. Puntaje C en función de los puntajes A y B.

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10

7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: autor

Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la *Puntuación C* el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la *Puntuación C* hasta en 3 unidades.

Tabla 12. Puntuación del tipo de actividad muscular.

PUNTOS	ACTIVIDAD
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Fuente: autor

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo (15) establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Tabla 13. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: autor

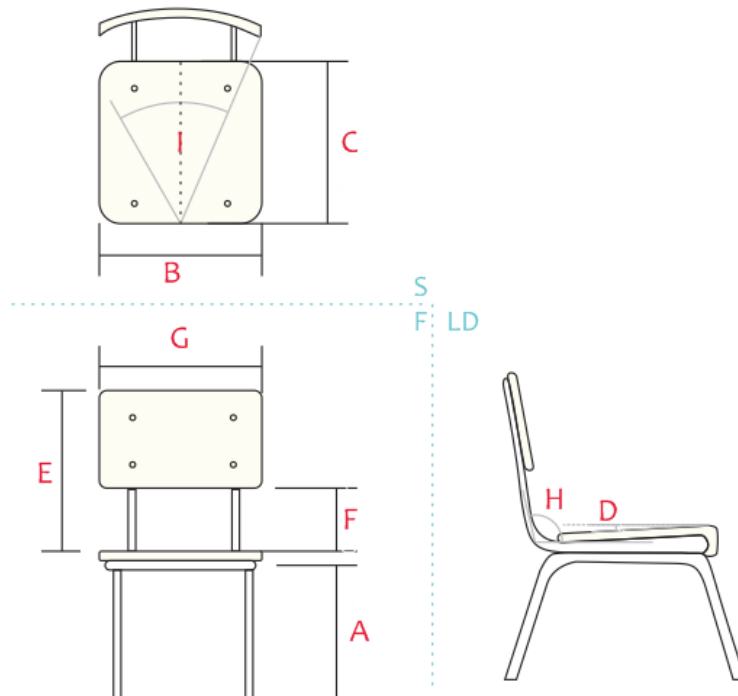
ANEXO C: Dimensiones antropométricas

CONSIDERACIONES DIMENSIONALES PARA DISEÑO DE PUPITRES

Las sillas y las mesas tienen dimensiones que las caracterizan, siendo éstas determinantes para que los usuarios adopten posturas cómodas y funcionales [1]. En este sentido, a continuación se describirán las dimensiones más importantes de sillas y mesas y las referencias antropométricas que orientan un diseño ergonómico.

SILLA

Figura 1. Dimensiones a considerar en el diseño de sillas.



Fuente: Autor.

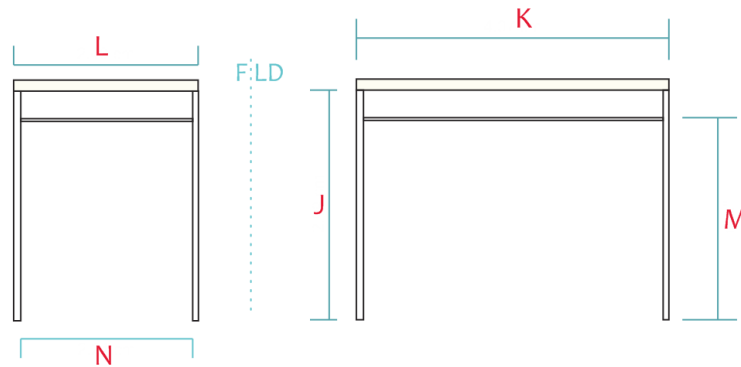
1. **Altura del asiento (A):** Dimensión vertical medida en la línea media del asiento, desde su borde anterior y punto más alto al piso. **La referencia antropométrica que orienta el diseño de esta dimensión de la silla es la altura poplítea.** Esta referencia permite asegurar que el usuario tenga un adecuado apoyo de pies en el piso. Desde el punto de vista de la postura, se acepta que un usuario se siente en una silla cuya altura corresponda con su altura poplítea, o sea, hasta 4cm más baja que su altura poplítea.
2. **Ancho del asiento (B):** Dimensión horizontal medida entre los bordes laterales de la superficie empleada para sentarse, excluyendo estructura. Para que todos los usuarios puedan acomodarse a esta superficie y exista una adecuada disipación de presiones a nivel de los glúteos, **el ancho del asiento debe corresponder en lo posible con el mayor ancho de caderas de los sujetos o el percentil 99 +4 cm de la población.**
3. **Profundidad del asiento (C):** Dimensión horizontal medida en la línea media del asiento, desde su borde anterior al borde posterior. El borde posterior debe coincidir con la vertical del borde inferior del respaldo. El principal problema asociado a esta dimensión se produce cuando la profundidad es mayor a la distancia glúteo poplítea. Esto se debe a lo incómodo que resulta la presión del borde anterior del asiento en la parte posterior de la rodilla (región poplítea). Por ello, se acepta que esta dimensión del mobiliario corresponda con $\frac{3}{4}$ **de la distancia glúteo-poplítea. De este modo, la profundidad máxima del asiento en ningún caso debe ser mayor a la menor dimensión glúteo poplítea de los sujetos o al percentil 5 de la población.**
4. **Pendiente del asiento (D):** El ángulo se mide entre la horizontal y el plano del asiento. Para actividades escolares en las cuales los sujetos deben ingresar y salir fácilmente del puesto de trabajo y al mismo tiempo evitar el deslizamiento de glúteos hacia la parte anterior de la silla, **se recomienda que el asiento tenga una inclinación posterior o negativa de 4 grados.**
5. **Borde superior del respaldo (E):** Dimensión vertical medida en la línea media del asiento, desde la superficie del extremo posterior del asiento al borde superior del respaldo. Se recomienda que en actividades en las cuales se requiere movilidad de hombros y brazos, como es el caso de las labores escolares, el respaldo no comprima las escápulas. Por lo tanto, **el**

borde superior del respaldo no debe ser mayor que el 5 percentil o la menor altura escápula-asiento de los usuarios.

- 6. Borde inferior del respaldo (F):** Dimensión vertical medida en la línea media del asiento, desde la superficie del extremo posterior del asiento al borde inferior del respaldo. Para que el respaldo lumbar dé un apoyo efectivo, es necesario que entre el asiento y el respaldo quede un espacio para acomodar la región de los glúteos.
Es por ello que se recomienda que el borde inferior del respaldo corresponda con la articulación sacrolumbar. De este modo, para que un mayor porcentaje de sujetos pueda acomodar la región de los glúteos entre el asiento y el borde inferior del respaldo, ***se debe emplear como referencia el 95 percentil o la mayor altura asiento articulación sacrolumbar de los usuarios.***
- 7. Ancho del respaldo (G):** Dimensión horizontal medida en la línea central del respaldo, entre sus costados, excluyendo estructura. El respaldo debe distribuir presiones sobre la mayor área posible y no imprimir restricciones al desplazamiento de brazos. Por estas razones, se propone como ***referencia antropométrica el 95 percentil del ancho de caderas de la población usuaria.***
- 8. Ángulo entre respaldo y asiento (H):** El ángulo se mide entre el plano recto del asiento y la línea media del respaldo. Para tareas en las que se requiere estar alerta y percibir información desde la superficie de la mesa, el pizarrón y del entorno circundante, como es el caso de las actividades escolares, ***se sugiere un rango entre 95 y 100 grados.***
- 9. Radio de curvatura del respaldo (I):** El radio es medido desde una proyección vertical a la línea media del asiento. ***Para acomodar la espalda de los usuarios, se recomienda que el respaldo tenga una curvatura de convexidad posterior de 40cm.***

MESA

Figura 2. Dimensiones a considerar en el diseño de mesas.



Fuente: Autor.

- 1. Altura de la mesa (J):** Dimensión vertical medida en la línea media de la mesa, desde su cara superior al suelo. Al respecto, se recomienda que la altura de la mesa permita que los usuarios, al estar sentados y apoyándose en el respaldo, el brazo esté junto al tronco, mientras que el codo y los antebrazos se apoyen en la superficie de la mesa. **La referencia antropométrica que orienta este aspecto de diseño es la altura codo-suelo en postura sentado.** No obstante, la posición que brazos y codos adoptan con respecto a la superficie de trabajo, depende de la altura a la que está sentado el usuario. Por lo tanto, es más apropiado definir la altura de la mesa como la suma de altura de asiento más la altura asiento-me
- 2. Largo de la mesa (K):** Dimensión horizontal medida entre los costados de la mesa. Esta dimensión depende de factores funcionales. **Respecto de los requerimientos mínimos de espacio para ubicar textos y cuadernos, se estimó en 60cm para mesas unipersonales y 120cm para bipersonales.** Al respecto, es importante destacar que se describen valores mínimos aceptables, por lo tanto, si el establecimiento desea incrementar esta dimensión para favorecer un mayor espacio de trabajo para los alumnos, el largo de las mesas unipersonales y bipersonales podrían aumentar en al menos 5 a 10cm, respectivamente.

3. **Profundidad de la mesa (L):** Dimensión horizontal medida en la línea media de la mesa, desde su borde anterior al posterior. La profundidad mínima de la mesa está determinada por requerimientos funcionales, los cuales son propios de las actividades escolares e implementos que se utilizan. Al respecto, si se consideran las dimensiones de cuadernos y libros empleados en tareas de transcripción de datos o textos. ***Considerando aspectos de funcionalidad, como los descritos se estimó que es aceptable una profundidad de 60cm.***

4. **Altura del espacio bajo la mesa (M):** Dimensión vertical medida desde el piso a la estructura bajo la mesa que está más próxima al piso. La referencia antropométrica que orienta el diseño es la altura muslo-suelo. Esta dimensión permite asegurar que el usuario, al estar sentado e ingresar bajo el espacio de la mesa, sus muslos o rodillas no choquen con la estructura horizontal del mueble. Para que la mayoría de los usuarios puedan sentarse e ingresar con el asiento bajo la mesa, ***la altura del espacio inferior de la mesa debe corresponder a la mayor altura muslo suelo o el percentil 99 de esta dimensión.***

5. **Profundidad del espacio bajo la mesa (N):** Dimensión anteroposterior entre el borde anterior y el borde posterior de la estructura de la mesa. Con la finalidad que el alumno tenga completa libertad para mover las piernas bajo la mesa, ***no debe haber obstáculos que impidan esta acción.***

ANÁLISIS DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS REQUERIDOS PARA EL DISEÑO DEL MOBILIARIO ESCOLAR.

Después del análisis a las dimensiones que son pertinentes a considerar en el diseño del pupitre se procedió a estudiar la antropometría que es necesaria a tener en cuenta, basado en las tablas antropométricas infantiles de niños y niñas de 5 a 10 años de los estratos 1 y 2 de Bogotá, Colombia realizada en el 2001 por la Universidad Nacional de Colombia [2]

DIMENSIONES PARA ASIENTO

ALTURA ASIENTO – ALTURA POPLITEA *percentil 5 + 2cm*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	24	24	24	25.3+2=27.3	
6	27.1	26.2	26.6		4
7	28.8	28.2	28.5	29+2=31	
8	30.5	28.5	29.5		3
9	31.8	30	30.9	31.8+2 = 33.8	
10	32.5	33	32.7		7
TOT					7

Tabla.1. Dimensiones niños 5 a 10 años altura poplítea.
Fuente: Autor.

ANCHO ASIENTO – ANCHO CADERAS *percentil 95 + 4cm*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	29,9	23,7	26,8	25,8+4= 29.8	
6	26,2	23,7	24,9		0,8
7	27	24,3	25,6	26,6 +4 =30.6	
8	27,9	27,4	27,6		4,8
9	32	30,2	31,1	31,4+4= 35.1	
10	30,3	33,4	31,8		5,6
TOT					5,6

Tabla.2. Dimensiones niños 5 a 10 años ancho cadera.

Fuente: Autor.

PROFUNDIDAD ASIENTO – NALGA POPLITEA *percentil 5- 4cm*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	25.2	26	25.6	26.3 - 4=22.3	
6	26.8	27.3	27		3.2
7	28.5	29.5	29	29.5 – 4= 25.5	
8	30	30.1	30		2,7
9	31.9	31.5	31,7	32.9 – 4=28.2	
					5,9

10	33	35.2	34.1	
-----------	----	------	------	--

TOT

Tabla.3. Dimensiones niños 5 a 10 años profundidad asiento.

Fuente: Autor.

BORDE SUPERIOR – ESCAPULA ASIENTO *percentil 5*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	31,3	32	31,6	33,5	
6	35,5	35,3	35,4		
7	35,8	36,5	36,1	36,5	3
8	37,2	36,9	37		1,9
9	37,5	36,8	37,1	38,4	
10	40	39,5	39,7		4,9

TOT

Tabla.4. Dimensiones niños 5 a 10 años escapula asiento.

Fuente: Autor.

BORDE INFERIOR RESPALDO – SACROLUMBAR (PERCENTIL 95)

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	18	17	17,5	18	
6	20,8	18,5	19,6		3
7	21,5	20,2	20,8	21	
8	20,9	21	20,9		1
9	21,5	22,2	21,8	22	
10	21	22	21,5		4

TOT

Tabla.5. Dimensiones niños 5 a 10 años sacrolumbar.

Fuente: Autor.

ANCHO DEL RESPALDO – ANCHO CADERAS *percentil 95*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	PROMEDIO TOTAL
5	29,9	23,7	26,8	25,8	
6	26,2	23,7	24,9		
7	27	24,3	25,6	26,6	
8	27,9	27,4	27,6		28
9	32	30,2	31,1	31,4	
10	30,3	33,4	31,8		

Tabla.6. Dimensiones niños 5 a 10 años ancho caderas.

Fuente: Autor.

DIMENSIONES PARA MESA

ALTURA MESA: ALTURA CODO SILLA+PISO POPLITEA *percentil 50*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	41	40.5	40.7	43.1	
6	45.9	45.1	45.5		6
7	47	48	47.5	49.4	
8	51.5	51.1	51.3		4
9	50.7	51.5	51.1	52.5	
10	53	55	54		10
TOT					

Tabla.7. Dimensiones niños 5 a 10 años altura codo suelo.

Fuente: Autor.

ATURA DEL ESPACIO BAJO LA MESA: ALTURA MUSLO – SUELO *percentil 95*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	PROMEDIO
5	31,9	32,2	32	33,6	
6	36	34,3	35,1		17

7	38	38,1	38	38,8
8	40	39,1	39,5	
9	40,5	42,6	41,5	42,6
10	43,5	44	43,7	

Tabla.9. Dimensiones niños 5 a 10 años altura muslo-suelo.

Fuente: Autor.

ANCHO MESA: ANCHO MAXIMO CUERPO *percentil 95*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	27.4	27.9	27.7	28.4	
6	30.3	28	29.15		4.3
7	31.7	31.8	31.7	32.7	
8	34	33.3	33.65		2.3
9	34.8	36.7	35.8	35	
10	34.9	34.9	34.9		6.6
				TOT	6.6

Tabla.7. Dimensiones niños 5 a 10 años altura codo suelo.

Fuente: Autor.

PROFUNDIDAD DE LA MESA: ALCANCE MAXIMO HORIZONTAL *percentil 95*

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA	PROMEDIO POR RANGO	DIFERENCIA
5	50.4	48.4	49.4	50.8	
6	53.4	51	52.2		6.1
7	57.1	53.5	55.3	56.9	
8	59	57.3	58.5		5.1
9	60.2	63	61.6	62	
10	63.8	61	62.5		11.2
				TOT	11.2

Tabla.9. Dimensiones niños 5 a 10 años altura muslo-suelo.

Fuente: Autor.

Con el fin de corroborar que las dimensiones antropométricas tomadas de referencia son las adecuadas se hizo una toma de dimensiones a los niños de la

sede k “palo blanco” de la institución educativa el p \acute{o} rtico. Las dimensiones registradas fueron, altura, y peso con lo que se determin \acute{o} su IMC¹².

Figura 3.Toma de dimensiones a considerar en el dise \acute{n} o de sillas



Fuente: Autor.

Tabla.10. Dimensiones ni \acute{o} s sede palo blanco.

	NOMBRE	GRADO	EDAD	PESO (kg)	TALLA (m)	IMC	promedio talla
1	Jessid	preescolar	4	18	1,02	17,3010381	1,08
2	Andr \acute{e} s	preescolar	4	24	1,14	18,4672207	
3	Duban Ferney	preescolar	5	20	1,08	17,1467764	1,09
4	Mangy Daza	preescolar	5	20	1,06	17,7999288	
5	Cristian	Primero	5	16	1,11	12,9859589	
6	Camilo	Primero	5	20	1,1	16,5289256	
7	Marlon David	Primero	5	18	1,08	15,4320988	
8	Jonathan	Primero	5	17	1,09	14,3085599	

¹² El \acute{i} ndice de masa corporal (IMC)es una medida de asociaci \acute{o} n entre el [peso](#) y la [talla](#) de un individuo ideada por el estad \acute{i} stico [belga Quetelet](#). Se calcula seg \acute{u} n la expresi \acute{o} n matem \acute{a} tica: $IMC = (masa \text{ en Kg} / estatura \text{ en metros}^2)$

9	Valentina	Primero	5	18	1,11	14,6092038	
10	Ronald	Primero	6	18	1,22	12,0935232	1,192
11	Fabián	Primero	6	19	1,18	13,6455042	
12	Karen	Primero	6	20	1,15	15,1228733	
13	Cesar	Primero	6	21	1,16	15,6064209	
14	Carlos	Primero	6	25	1,25	16	
15	Jacqueline	segundo	7	19	1,16	14,1200951	1,22
16	Inder	segundo	7	26	1,28	15,8691406	
17	Juan David	tercero	8	22	1,24	14,3080125	1,253333333
18	Cristian	tercero	8	20	1,22	13,4372481	
19	Dayi	tercero	8	30	1,3	17,7514793	
20	Jair	Primero	9	24	1,33	13,567754	1,322
21	Daniel	segundo	9	24	1,29	14,4222102	
22	Karem	cuarto	9	24	1,3	14,2011834	
23	Juan Manuel	cuarto	9	28	1,35	15,3635117	
24	Édison	cuarto	9	28	1,34	15,5936734	
25	Vanessa	cuarto	10	30	1,35	16,4609053	1,3975
26	Alexandra	quinto	10	29	1,4	14,7959184	
27	Natalia	quinto	10	35	1,41	17,6047483	
28	Sonia	quinto	10	25	1,43	12,2255367	
29	Esneider	quinto	11	34	1,42	16,8617338	1,42
30	Dina	tercero	12	74	1,57	30,0215019	1,57

Fuente: Autor.

PROMEDIO TALLA SEGÚN TABLAS ANTROPOMETRICAS GUIA

Tabla.11. Dimensiones niños 5 a 10 años estatura.

EDAD	NIÑO	NIÑA	PROMEDIO NIÑO/ NIÑA
5	106,8	105,9	106,35
6	114	112,1	113,05
7	118,7	120,2	119,45
8	125,7	124,6	125,15
9	127,4	128,3	127,85
10	134,2	135,7	134,95

Fuente: Autor.

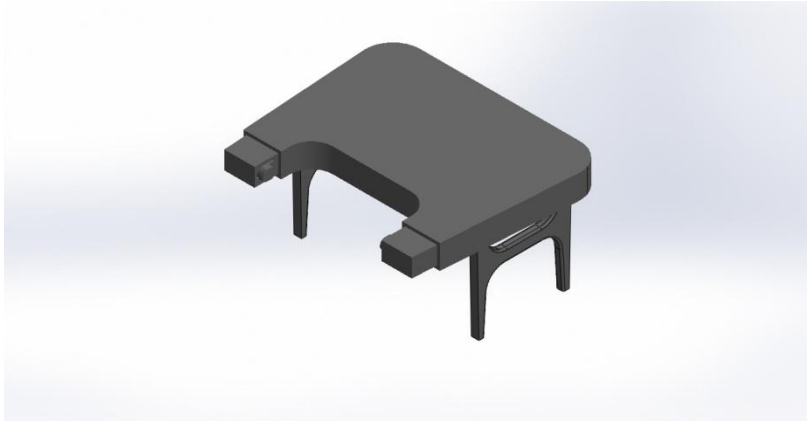
En conclusión las dimensiones antropométricas de los niños de la escuela palo blanco, encajan dentro del estudio establecido por las tablas antropométricas infantiles realizado en el 2001 a niños de básica primaria de estratos 1 y 2, de la Universidad Nacional de Colombia, por lo que serán tomadas como base para la toma de parámetros antropométricos.

GRAD O	EDA D	NOMBR E	Altura poplite a	Altur a codo	Altura ileocrest al	Altura sub- escapul ar	Nalga- poplite a	Ancho cadera s
0°	5	Margi	26	48	43	55	28	24
0°	5	Andrés	29	45	42	55	28	26
1°	6	Karen	30	48	46	56	28	24
1°	6	Carlos	29	47	44	59	30	26

1°	6	Marlon	29	44	43	57	29	23
1°	5	Jonath n	28.5	43	41	53	28	24
1°	7	Cesar	32	46	41	58	30	26
1°	5	Valentin a	30.5	47	43	56	31	24
1°	5	Camilo	29	45	42	57	28	21
1°	5	Cristian	29	43	43	56	27	26
2°	7	Camilo	33	45	47	65	34	30
2°	7	Jaquelin e	28	48	44	61	30	22
2°	9	Danny	30	50	44	60	33	27
3°	8	Cristian	32	51	46	64	33	20
3°	8	Juan David	30	48	44	55	32	23
4°	9	Juan	35	54	53	66	35	29
4°	9	Edinson	35	58	52	67	34	28
4°	9	Karen Gisela	35	57	52	67	35	23
4°	11	Vanessa	38	58.5	55	67	37	31
5°	10	Natalia	40	57	55	71	38	29

5°	10	Alexandra	38	54	52	70	36	28
5°	10	Sonia	35	55	51	70	37	24
5°	11	Sneider	38	55	51	77	39	31

PLANO AUXILIAR



Simulación de Ensamblaje2

Fecha: martes, 15 de octubre de 2013

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Estudio 1

Tipo de análisis: Análisis estático

Table of Contents

Descripción

Suposiciones

Información de modelo

Propiedades del estudio

Unidades

Propiedades de material

Cargas y sujeciones

Definiciones de conector

Información de contacto

Información de malla

Detalles del sensor

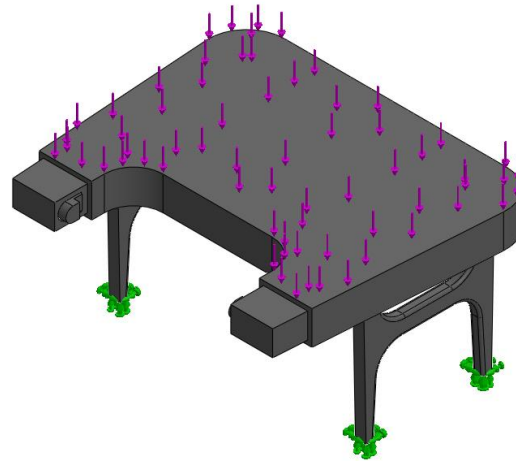
Fuerzas resultantes

Vigas

Resultados del estudio

Conclusión

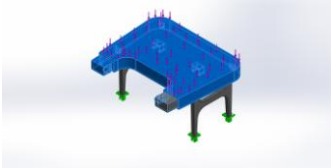
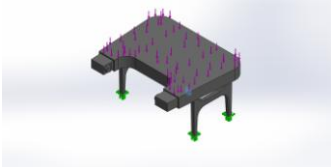
Información de modelo



Nombre del modelo: Ensamblaje2

Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p data-bbox="331 475 474 500">Redondeo1</p> 	<p data-bbox="695 581 779 605">Sólido</p>	<p data-bbox="982 435 1203 459">Masa:0.595494 kg</p> <p data-bbox="926 505 1260 529">Volumen:0.000669094 m³</p> <p data-bbox="957 574 1228 599">Densidad:890 kg/m³</p> <p data-bbox="995 651 1190 675">Peso:5.83584 N</p>	<p data-bbox="1310 480 1633 639">C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\luis_tecnoparque\sedente\espaldar.S LDPRT</p> <p data-bbox="1346 691 1598 716">Oct 15 19:26:13 2013</p>
<p data-bbox="296 854 510 878">Saliente-Extruir5</p> 	<p data-bbox="695 959 779 984">Sólido</p>	<p data-bbox="968 813 1218 837">Masa:0.00114098 kg</p> <p data-bbox="936 883 1249 907">Volumen:1.282e-006 m³</p> <p data-bbox="957 953 1228 977">Densidad:890 kg/m³</p> <p data-bbox="982 1029 1203 1053">Peso:0.0111816 N</p>	<p data-bbox="1310 859 1633 1018">C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\luis_tecnoparque\sedente\espaldar.S LDPRT</p> <p data-bbox="1346 1070 1598 1094">Oct 15 19:26:13 2013</p>

<p>Redondeo2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.113459 kg Volumen:0.000127482 m^3 Densidad:890 kg/m^3 Peso:1.1119 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\luis_tecno arque\sedente\patas_esp aldar.SLDPRT Oct 15 19:26:11 2013</p>
<p>Redondeo2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.113459 kg Volumen:0.000127482 m^3 Densidad:890 kg/m^3 Peso:1.1119 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\luis_tecno arque\sedente\patas_esp aldar.SLDPRT Oct 15 19:26:11 2013</p>

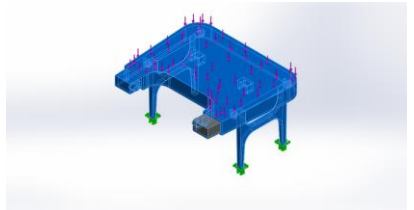
Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (c:\users\di479c~1\jua\appdata

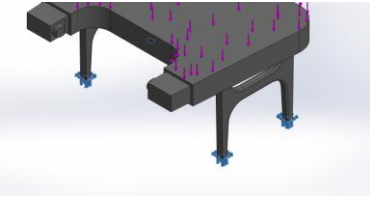
Unidades

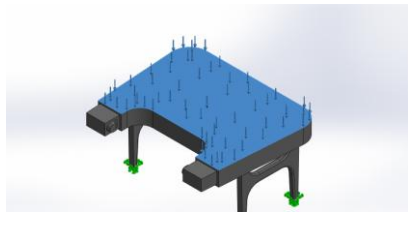
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Propiedades de material

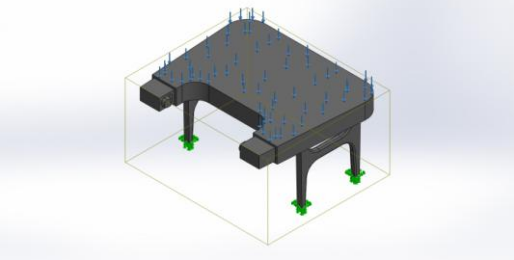
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP Copolymer</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error Desconocido</p> <p>predeterminado:</p> <p>Límite de tracción: 2.76e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 8.96e+008 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.4103</p> <p>Densidad: 890 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3.158e+008 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Redondeo1)(espaldar-1),</p> <p>Sólido 2(Saliente-Extruir5)(espaldar-1),</p> <p>Sólido 1(Redondeo2)(patas_espaldar-1),</p> <p>Sólido 1(Redondeo2)(patas_espaldar-2)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<p>Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	0.0657325	299.88	-0.0424762	299.88	
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 300 N</p>

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global	 <p>The image shows a 3D finite element model of a global contact. It features a dark grey rectangular plate supported by a frame with four vertical legs. The plate is positioned above the frame, and blue arrows point downwards from the bottom surface of the plate, indicating the direction of the contact force. The entire assembly is enclosed in a transparent wireframe box.</p>	<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	11.7005 mm
Tolerancia	0.585025 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	20050
Número total de elementos	9840
Cociente máximo de aspecto	28.154
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	87.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.6
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0

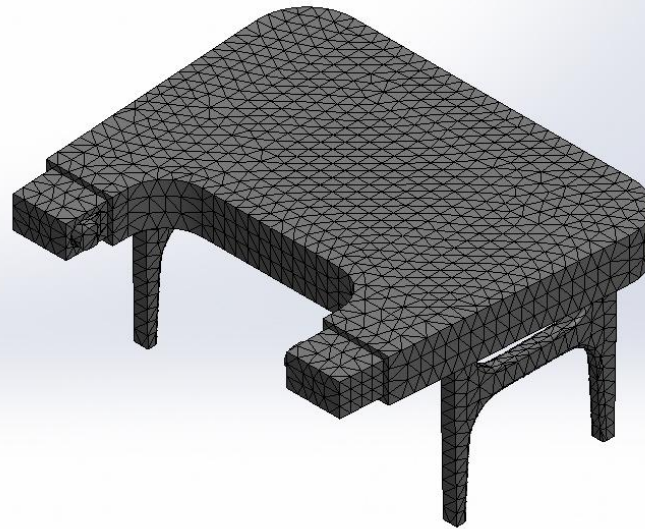
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):

00:00:05

Nombre de computadora:

DIJUANMEJIA-PC

Nombre de modelo: Ensamblaje2
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de malla: Malla de sólido



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.0657325	299.88	-0.0424762	299.88

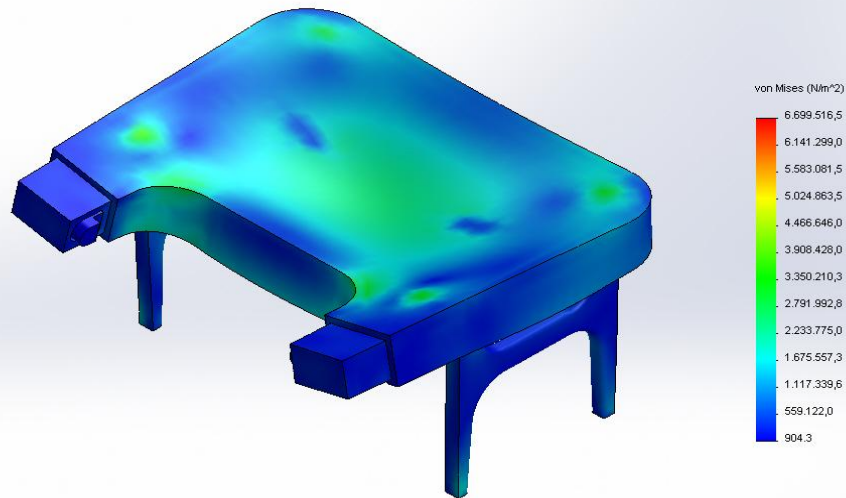
Momentos de reacción

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

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	904.312 N/m ²	6.69952e+006 N/m ²
		Nodo: 8799	Nodo: 14065

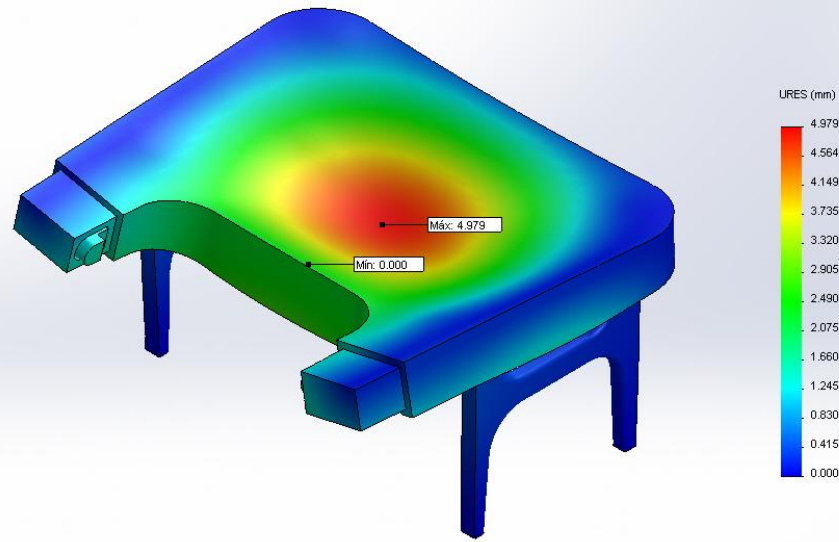
Nombre de modelo: Ensambleje2
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 7.11762



Ensamblaje2-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

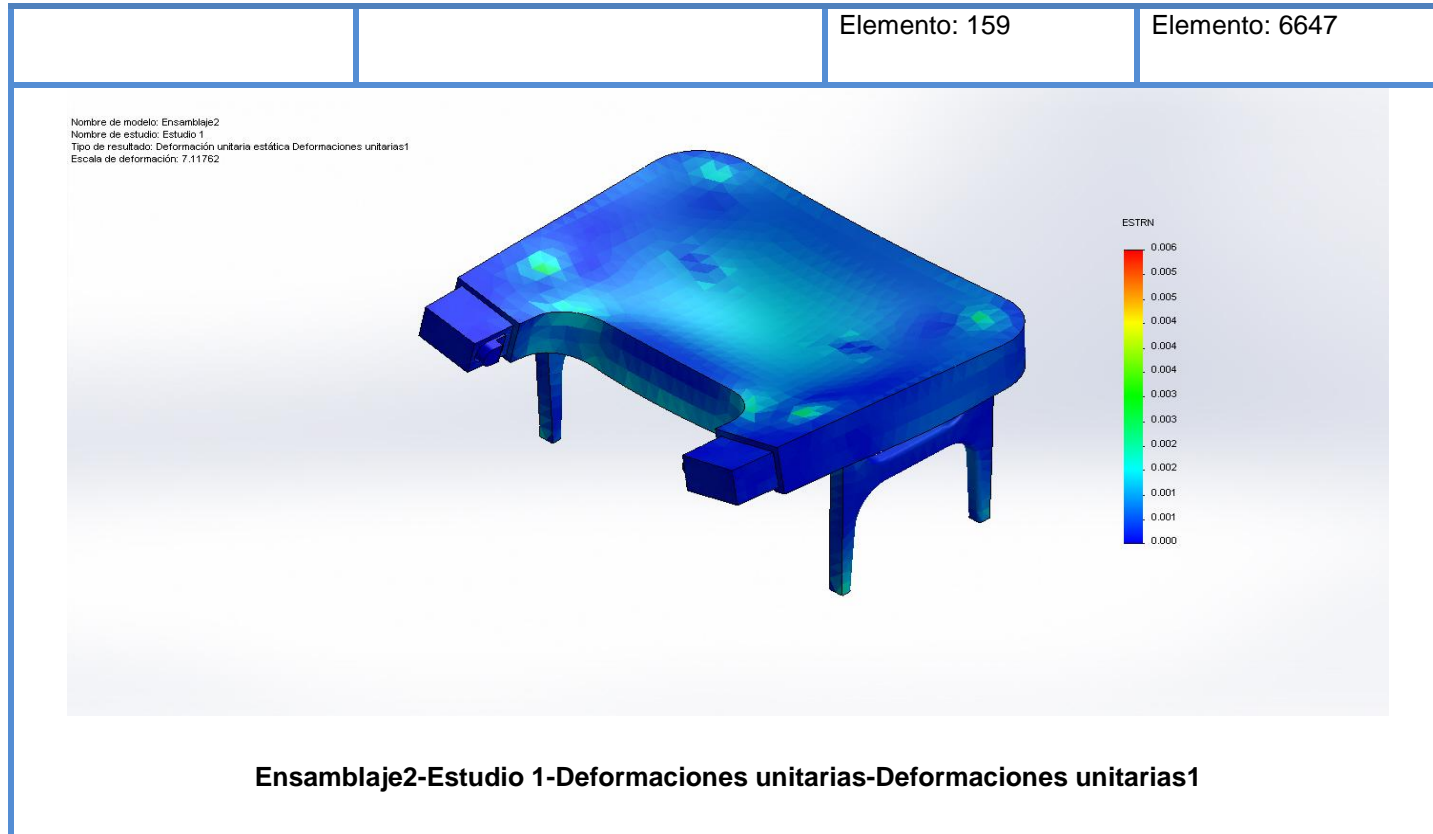
Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 14277	4.97936 mm Nodo: 11905

Nombre de modelo: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 7.11762



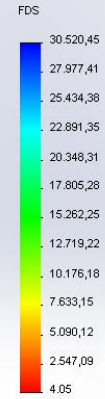
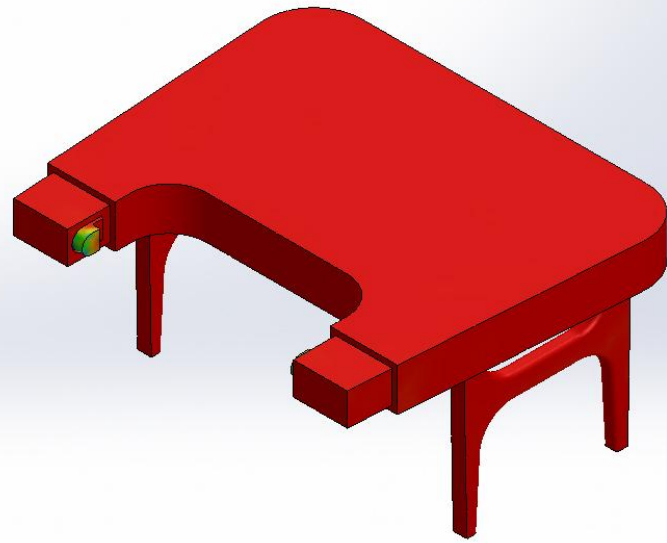
Ensamblaje2-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	5.85317e-007	0.00599968

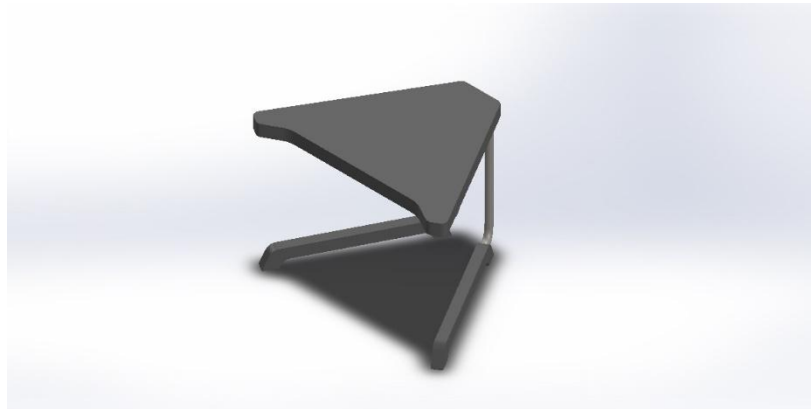


Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	4.05397	30520.4
		Nodo: 14063	Nodo: 8799

Nombre de modelo: Ensamblaje2
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 4.1



Ensamblaje2-Estudio 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1



Simulación de INTENTO 1

Fecha: domingo, 20 de octubre de 2013

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Estudio 3

Tipo de análisis: Análisis estático

Table of Contents

Descripción

Suposiciones

Información de modelo

Propiedades del estudio

Unidades

Propiedades de material

Cargas y sujeciones

Definiciones de conector

Información de contacto

Información de malla

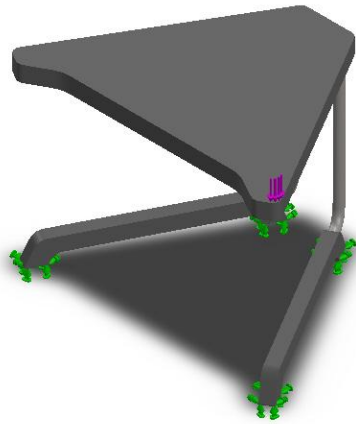
Detalles del sensor

Fuerzas resultantes

Vigas

Resultados del estudio

Conclusión



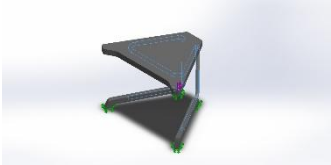
Nombre del modelo: INTENTO 1

Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
----------------------------------	--------------	--------------------------	---

<p>Cortar-Extruir2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.56051 kg Volumen:0.000629786 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:5.493 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Deskto p\Dos_\mesa 2 apoyos\base.SLDPRT Oct 17 19:34:22 2013</p>
<p>Cortar-Extruir2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.56051 kg Volumen:0.000629786 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:5.493 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Deskto p\Dos_\mesa 2 apoyos\base.SLDPRT Oct 17 19:34:22 2013</p>
<p>Vaciado1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.4428 kg Volumen:0.00162112 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:14.1394 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Deskto p\Dos_\mesa 2 apoyos\superficie.SLDPR T Oct 17 19:34:22 2013</p>

<p>Simetría1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:11.5998 kg Volumen:0.00146833 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:113.678 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\Dos_mesa 2 apoyosltubo mediaS.SLDPRT Oct 17 19:34:22 2013</p>
---	----------------------	--	--

Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 3
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar

Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (C:\Users\Antonia\Desktop\Dos_\mesa 2 apoyos)
------------------------------	--

Unidades

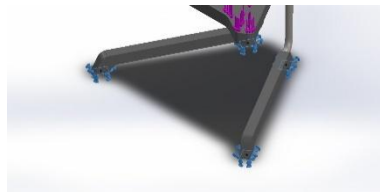
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

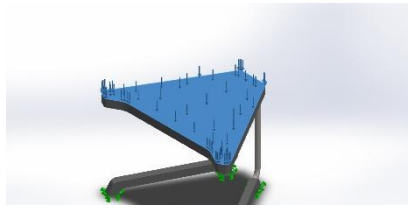
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP Copolymer</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2.76e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 8.96e+008 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.4103</p> <p>Densidad: 890 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3.158e+008 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(base-2),</p> <p>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(base-3),</p> <p>Sólido 1(Vaciado1)(superficie-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: AISI 1020</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 3.51571e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.20507e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7900 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+010 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Simetría1)(tubo mediaS-1)</p>

	Coeficiente de dilatación 1.5e-005 /Kelvin térmica:	
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

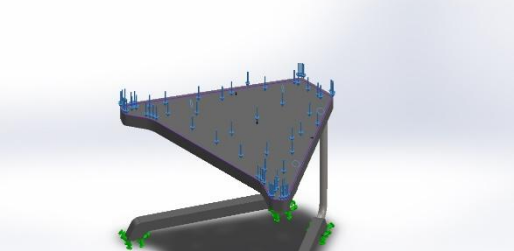
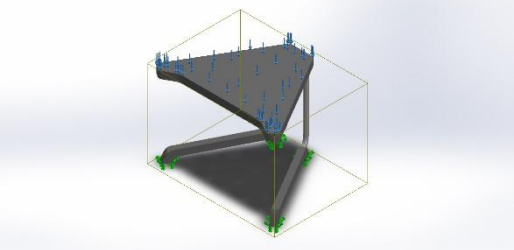
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<p>Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	0.0202789	1109.81	5.14984e-005	1109.81	
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 1110 N</p>

Definiciones de conector

No hay datos

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto-1		<p>Tipo: Par de contacto rígido</p> <p>Entidades: 3 cara(s)</p>
Contacto global		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

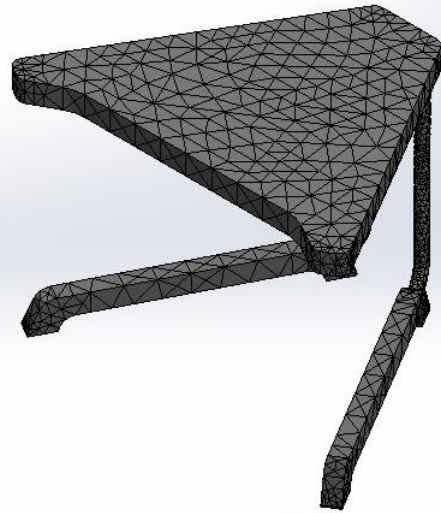
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	4.24496 cm
Tamaño mínimo del elemento	0.848991 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	38971
Número total de elementos	23211
Cociente máximo de aspecto	27.231
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	83
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	1.08
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:06
Nombre de computadora:	PCANTONIA

Nombre de modelo: INTENTO 1
Nombre de estudio: Estudio 3
Tipo de malla: Malla de sólido



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.0202789	1109.81	5.14984e-005	1109.81

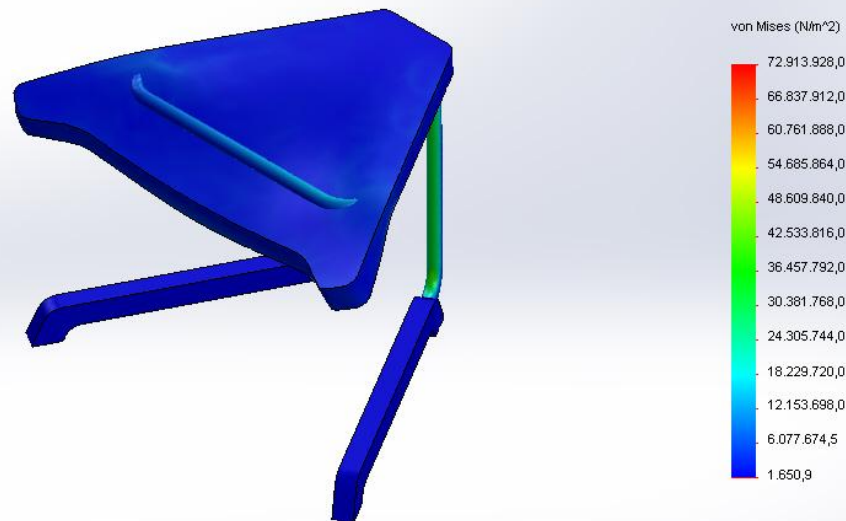
Momentos de reacción

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

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1650.94 N/m ²	7.29139e+007 N/m ²
		Nodo: 4578	Nodo: 14088

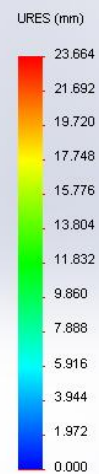
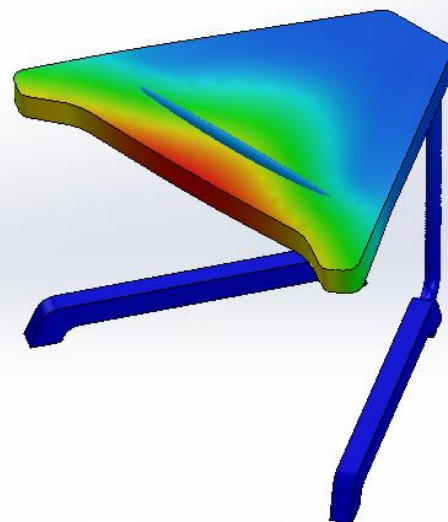
Nombre de modelo: INTENTO 1
 Nombre de estudio: Estudio 3
 Tipo de resultado: Análisis e estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 3.21822



INTENTO 1-Estudio 3-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm	23.6641 mm
		Nodo: 6	Nodo: 7561

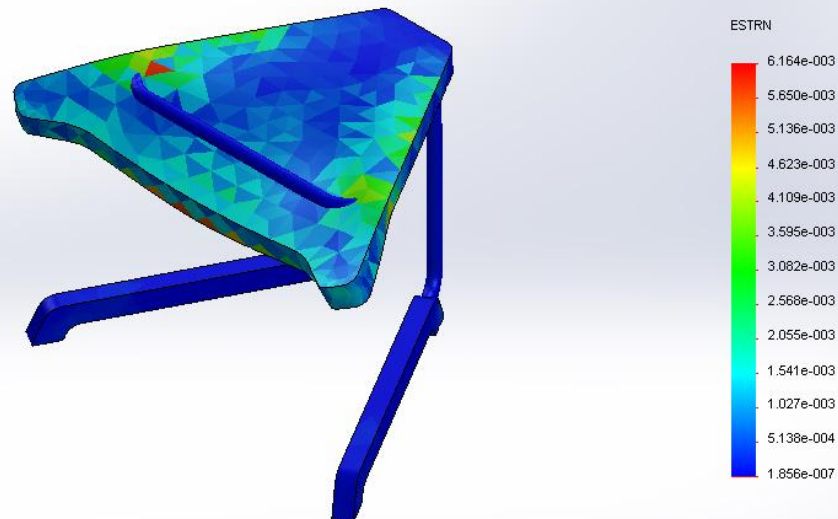
Nombre de modelo: INTENTO 1
Nombre de estudio: Estudio 3
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1



INTENTO 1-Estudio 3-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.85619e-007	0.00616355
		Elemento: 12896	Elemento: 3895

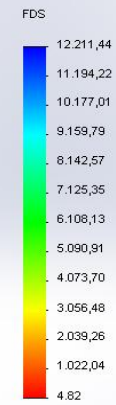
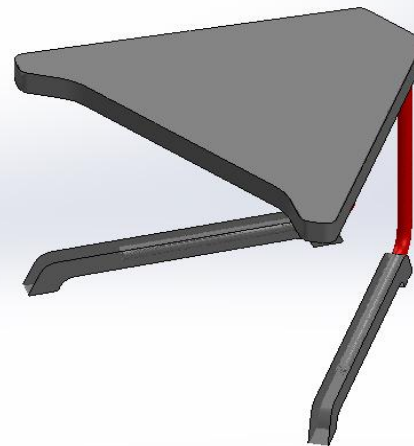
Nombre de modelo: INTENTO 1
Nombre de estudio: Estudio 3
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 3.21822



INTENTO 1-Estudio 3-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

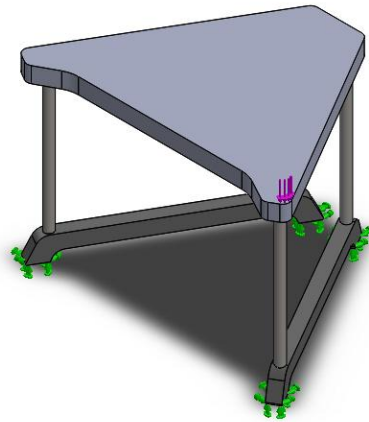
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	4.82173	12211.4
		Nodo: 14088	Nodo: 15468

Nombre de modelo: INTENTO 1
Nombre de estudio: Estudio 3
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 4.8



INTENTO 1-Estudio 3-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

Información de modelo

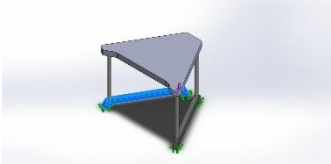
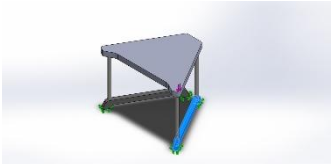


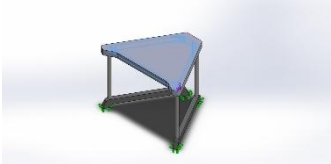
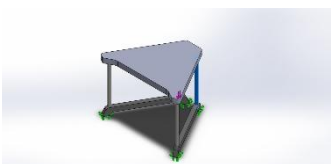
Nombre del modelo: Ensamblaje 4 apoyos

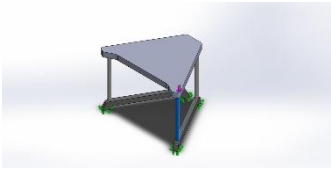
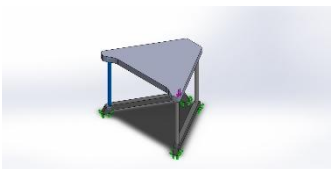
Configuración actual: Predeterminado

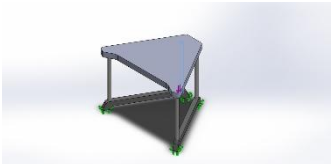
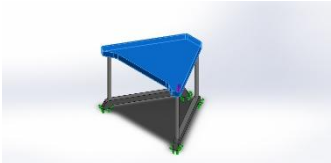
Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
----------------------------------	--------------	--------------------------	---

<p>Cortar-Extruir2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.778632 kg Volumen:0.000874867 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:7.63059 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\base 2 huecos.SLDPRT Oct 17 17:59:44 2013</p>
<p>Cortar-Extruir2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.778632 kg Volumen:0.000874867 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:7.63059 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\base 2 huecos.SLDPRT Oct 17 17:59:44 2013</p>

<p>Escala1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.433419 kg Volumen:0.000486988 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:4.24751 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\estructura.SLDPRT Oct 17 17:59:44 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg Volumen:0.000218898 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT Oct 17 17:39:54 2013</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg</p> <p>Volumen:0.000218898 m³</p> <p>Densidad:7900 kg/m³</p> <p>Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT</p> <p>Oct 17 17:39:54 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg</p> <p>Volumen:0.000218898 m³</p> <p>Densidad:7900 kg/m³</p> <p>Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT</p> <p>Oct 17 17:39:54 2013</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg</p> <p>Volumen:0.000218898 m³</p> <p>Densidad:7900 kg/m³</p> <p>Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT</p> <p>Oct 17 17:39:54 2013</p>
<p>Vaciado1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.4428 kg</p> <p>Volumen:0.00162112 m³</p> <p>Densidad:890 kg/m³</p> <p>Peso:14.1394 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\superficie.SLDPRT</p> <p>Oct 17 17:39:56 2013</p>

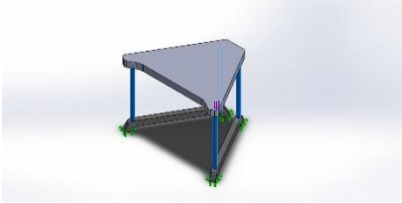
Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (C:\Users\Antonia\Desktop\uis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS)

Unidades

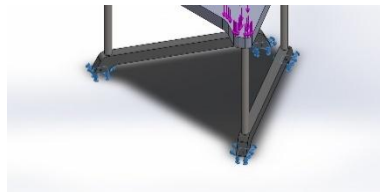
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

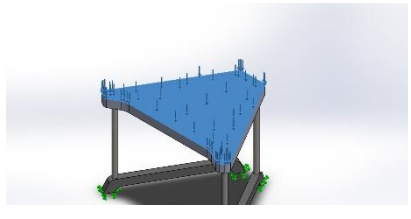
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP Copolymer</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2.76e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 8.96e+008 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.4103</p> <p>Densidad: 890 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3.158e+008 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(base 2 huecos-1),</p> <p>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(base 2 huecos-2),</p> <p>Sólido 1(Escala1)(estructura-1),</p> <p>Sólido 1(Vaciado1)(superficie-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: AISI 1020</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 3.51571e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.20507e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7900 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación: 1.5e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-1),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-2),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-3),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-4)</p>

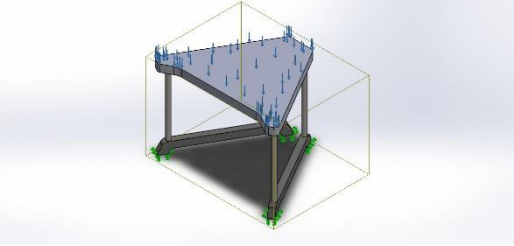
	térmica:	
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<p>Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	0.00616956	1109.92	0.00077641	1109.92	
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1110 N

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	0 cm
Tamaño mínimo del elemento	0 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	20021
Número total de elementos	9889
Cociente máximo de aspecto	27.114
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	39.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.344
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:03
Nombre de computadora:	PCANTONIA

Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de malla: Malla de sólido



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.00616956	1109.92	0.00077641	1109.92

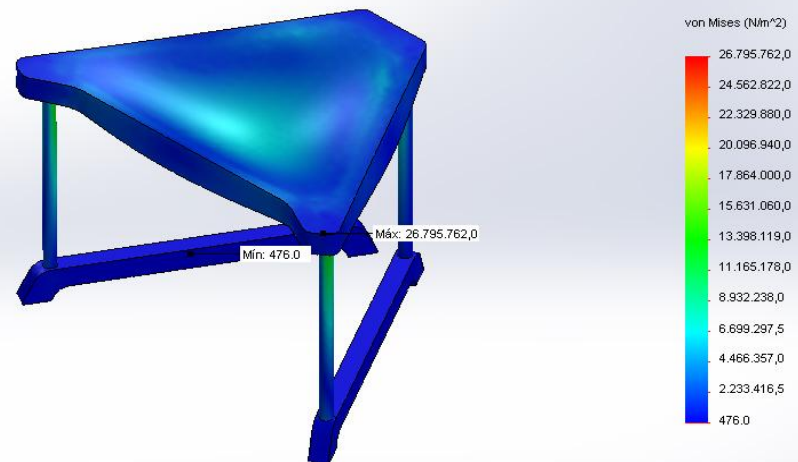
Momentos de reacción

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

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	476.046 N/m ²	2.67958e+007 N/m ²
		Nodo: 1604	Nodo: 9523

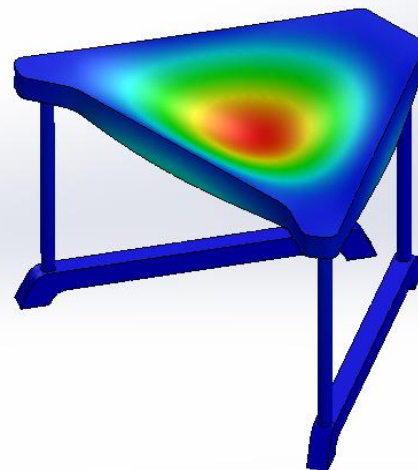
Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 2.6364



Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm	28.8244 mm
		Nodo: 69	Nodo: 16011

Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 2.6364



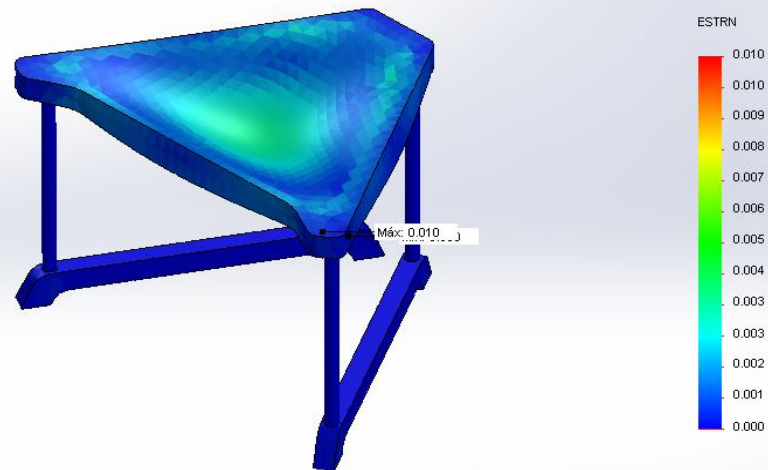
URES (mm)



Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.30822e-007 Elemento: 5212	0.010457 Elemento: 3648

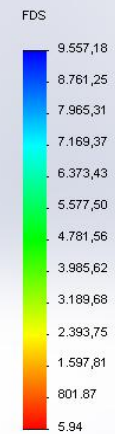
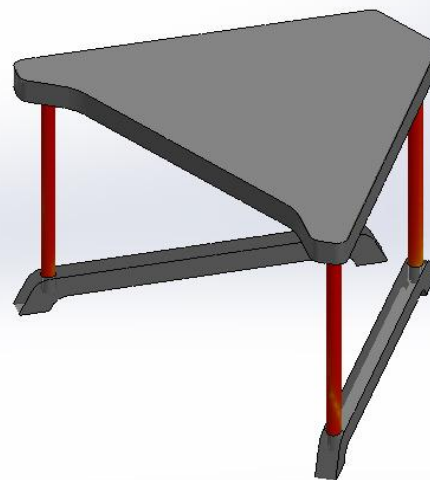
Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 2.6364



Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

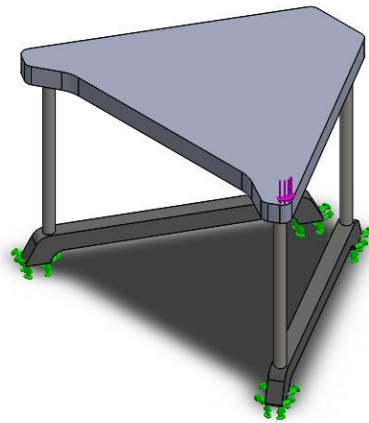
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de cortadura máx. (Tresca)	5.93522	9557.18
		Nodo: 7787	Nodo: 10538

Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensión de cortadura máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 5.9



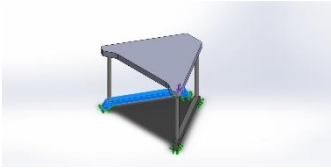
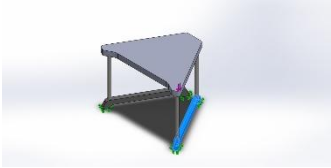
Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

Información de modelo

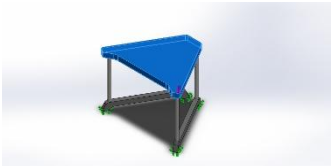


Nombre del modelo: Ensamblaje 4 apoyos

Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.778632 kg Volumen:0.000874867 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:7.63059 N	C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\base 2 huecos.SLDPRT Oct 17 17:59:44 2013
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.778632 kg Volumen:0.000874867 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:7.63059 N	C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\base 2 huecos.SLDPRT Oct 17 17:59:44 2013

<p>Escala1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.433419 kg Volumen:0.000486988 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:4.24751 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\estructura.SLD PRT Oct 17 17:59:44 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg Volumen:0.000218898 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT Oct 17 17:39:54 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg Volumen:0.000218898 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT Oct 17 17:39:54 2013</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg Volumen:0.000218898 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Deskto p\uis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT Oct 17 17:39:54 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.72929 kg Volumen:0.000218898 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:16.9471 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Deskto p\uis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\pata 4 apoyos.SLDPRT Oct 17 17:39:54 2013</p>
<p>Vaciado1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.4428 kg Volumen:0.00162112 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:14.1394 N</p>	<p>C:\Users\Antonia\Deskto p\uis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS\superficie.SLDP RT Oct 17 17:39:56 2013</p>

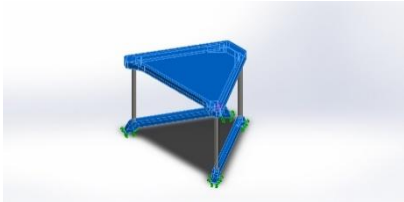
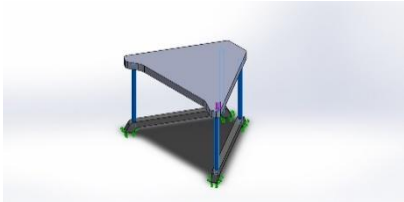
Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (C:\Users\Antonia\Desktop\luis_tecnoparque\mesa 4 APOYOS)

Unidades

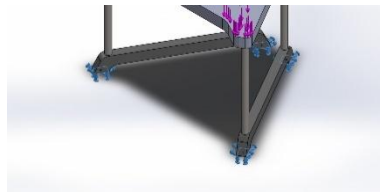
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

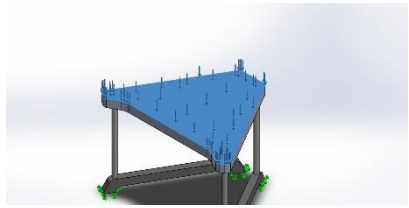
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP Copolymer</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2.76e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 8.96e+008 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.4103</p> <p>Densidad: 890 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3.158e+008 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(base 2 huecos-1),</p> <p>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(base 2 huecos-2),</p> <p>Sólido 1(Escala1)(estructura-1),</p> <p>Sólido 1(Vaciado1)(superficie-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: AISI 1020</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 3.51571e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.20507e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7900 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+010 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-1),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-2),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-3),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(pata 4 apoyos-4)</p>

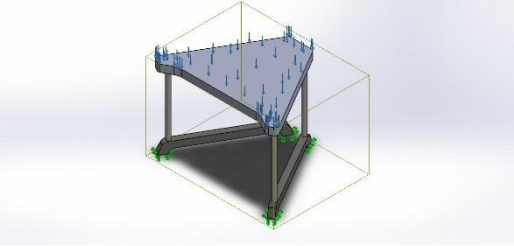
	Coeficiente de dilatación 1.5e-005 /Kelvin térmica:	
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<p>Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	0.00616956	1109.92	0.00077641	1109.92	
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1110 N

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	0 cm
Tamaño mínimo del elemento	0 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	20021
Número total de elementos	9889
Cociente máximo de aspecto	27.114
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	39.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.344
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:03
Nombre de computadora:	PCANTONIA

Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de malla: Malla de sólido



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.00616956	1109.92	0.00077641	1109.92

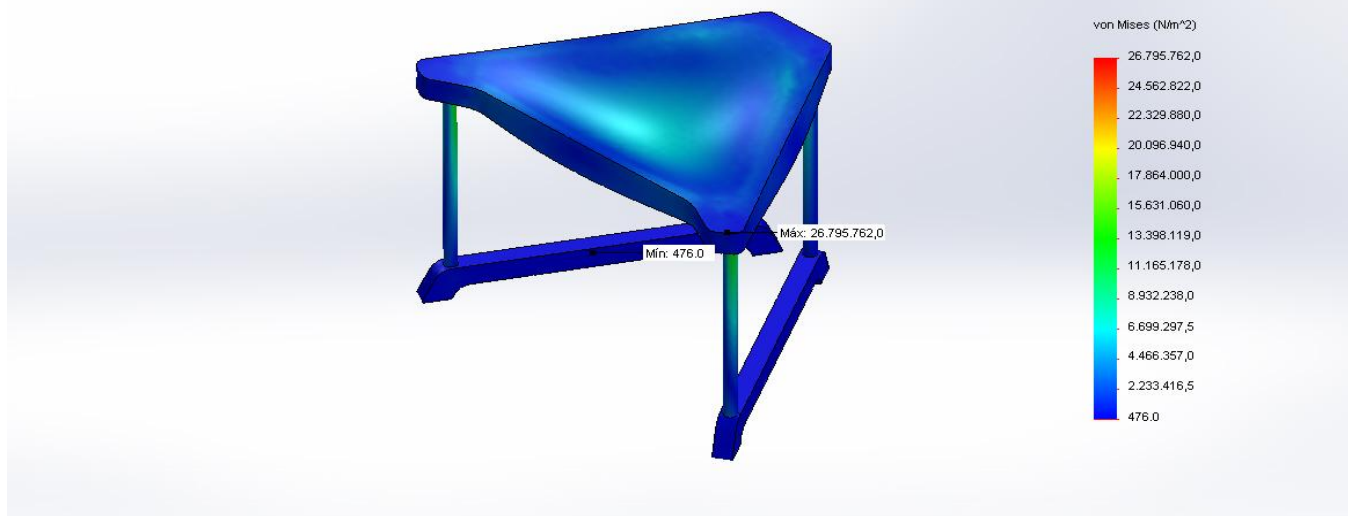
Momentos de reacción

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

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	476.046 N/m ²	2.67958e+007 N/m ²
		Nodo: 1604	Nodo: 9523

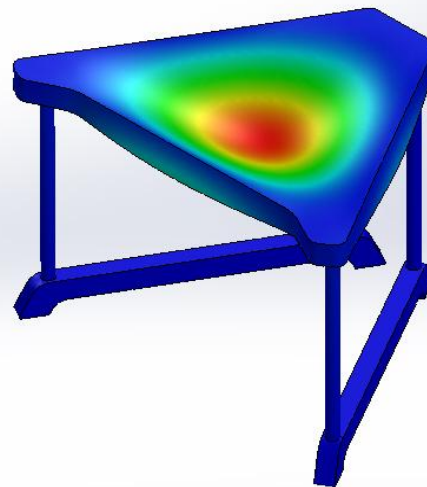
Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 2,6364



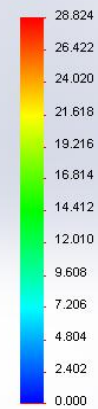
Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm	28.8244 mm
		Nodo: 69	Nodo: 16011

Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento o estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 2.6364



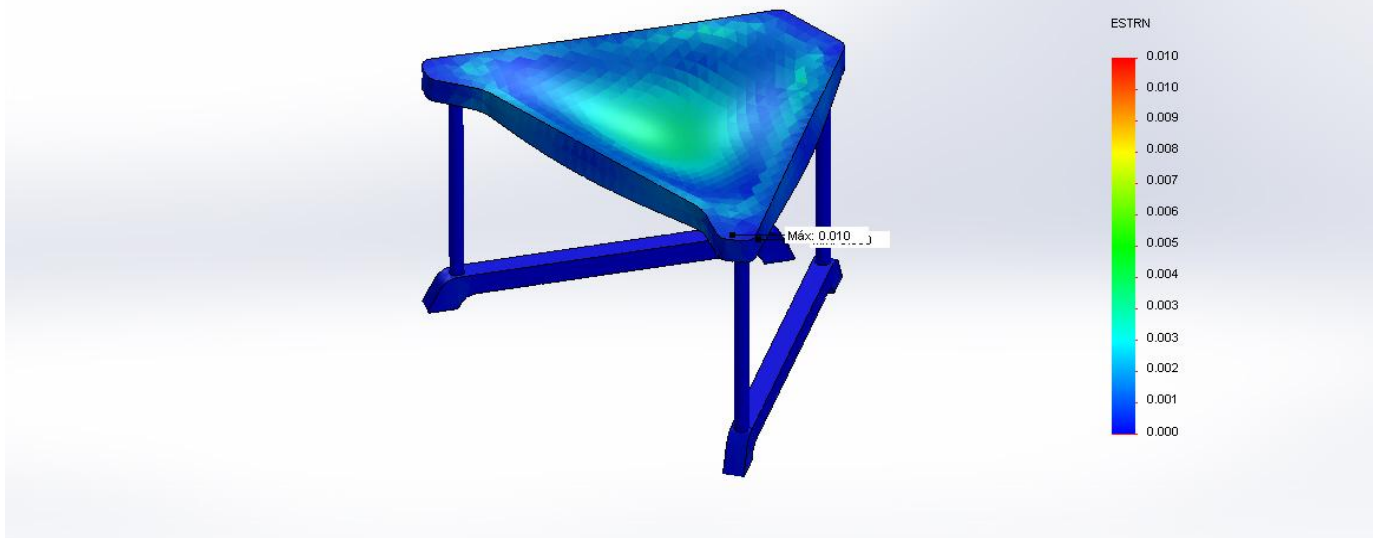
URES (mm)



Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.30822e-007 Elemento: 5212	0.010457 Elemento: 3648

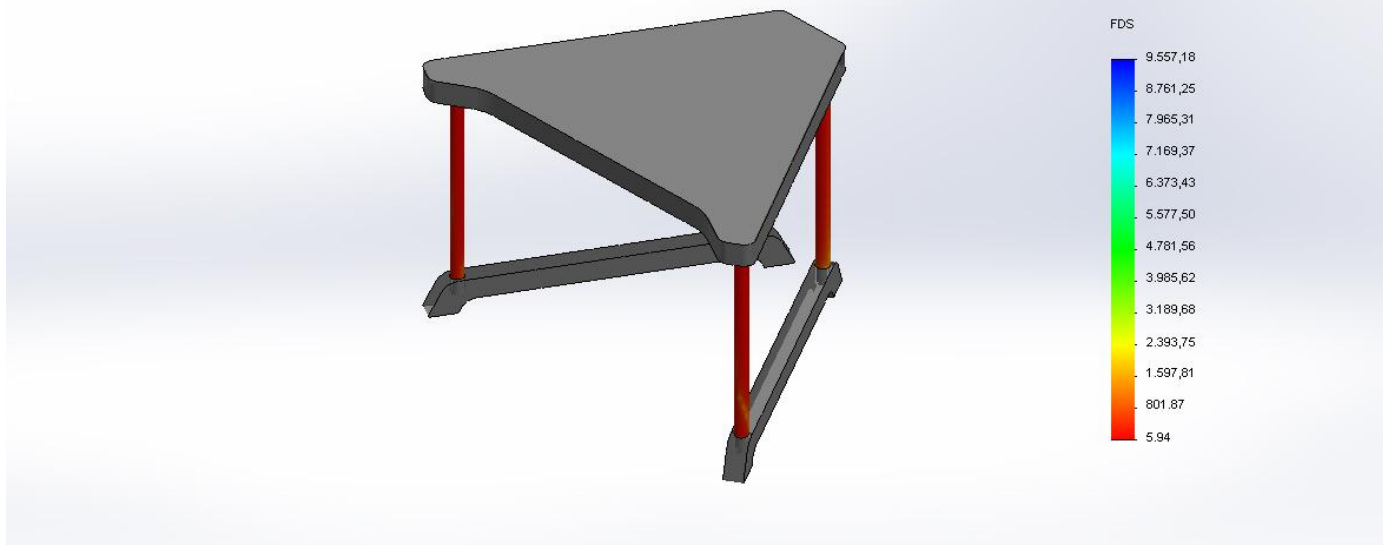
Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 2.6364



Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de cortadura máx. (Tresca)	5.93522	9557.18
		Nodo: 7787	Nodo: 10538

Nombre de modelo: Ensamblaje 4 apoyos
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensión de cortadura máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 5.9



Ensamblaje 4 apoyos-Estudio 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1



Simulación de Ensamblaje4

Fecha: martes, 15 de octubre de 2013

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Estudio 2

Tipo de análisis: Análisis estático

Descripción

No hay datos

Table of Contents

Descripción

Suposiciones

Información de modelo

Propiedades del estudio

Unidades

Propiedades de material

Cargas y sujeciones

Definiciones de conector

Información de contacto

Información de malla

Detalles del sensor

Fuerzas resultantes

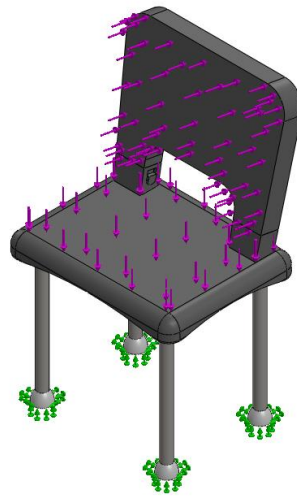
Vigas

Resultados del estudio

Conclusión

Suposiciones

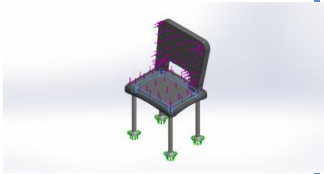
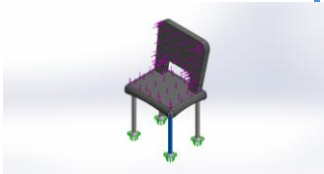
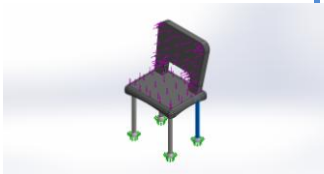
Información de modelo

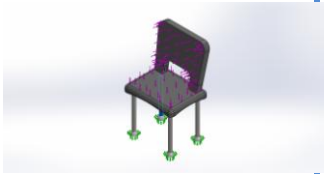
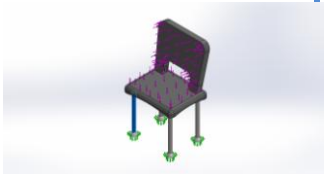
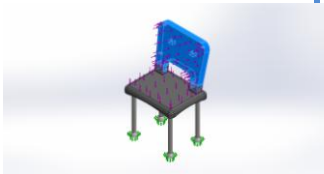


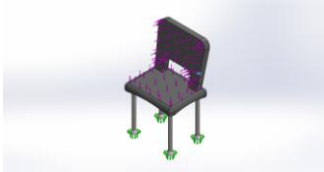
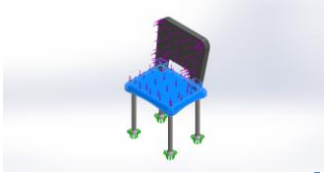
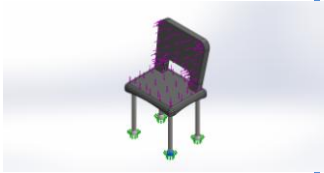
Nombre del modelo: Ensamblaje4
Configuración actual: Predeterminado

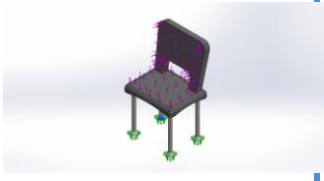
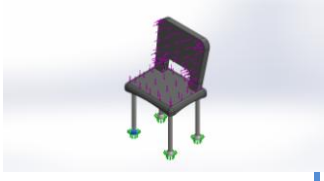
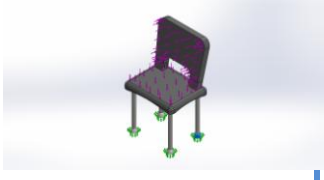
Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
----------------------------------	--------------	--------------------------	---

<p>Cortar-Extruir3</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.164431 kg Volumen:0.000184 754 m^3 Densidad:890 kg/m^3 Peso:1.61143 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\Pieza2.SLDPR Oct 15 21:30:44 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108 381 m^3 Densidad:7900 kg/m^3 Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Temp\swx3652\VC~~\Ensamblaje4\Pieza3^Ensa mblaje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108 381 m^3 Densidad:7900 kg/m^3 Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Temp\swx3652\VC~~\Ensamblaje4\Pieza3^Ensa mblaje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108 381 m^3 Densidad:7900 kg/m^3 Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Temp\swx3652\VC~~\Ensamblaje4\Pieza3^Ensamblaje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108 381 m^3 Densidad:7900 kg/m^3 Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Temp\swx3652\VC~~\Ensamblaje4\Pieza3^Ensamblaje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>
<p>Redondeo1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.595494 kg Volumen:0.000669 094 m^3 Densidad:890 kg/m^3 Peso:5.83584 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\espaldar.SLDPRT Oct 15 19:26:13 2013</p>

<p>Saliente-Extruir5</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.00114098 kg Volumen:1.282e-006 m^3 Densidad:890 kg/m^3 Peso:0.0111816 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\espaldar.SLDPRT Oct 15 19:26:13 2013</p>
<p>Redondeo3</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.647781 kg Volumen:0.000727843 m^3 Densidad:890 kg/m^3 Peso:6.34825 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\sedente.SLDPRT Oct 15 19:26:13 2013</p>
<p>Revolución1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m^3 Densidad:960 kg/m^3 Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\tapon.SLDPRT Oct 15 19:26:11 2013</p>

<p>Revolución1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m^3 Densidad:960 kg/m^3 Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\tapon.SLDPRT Oct 15 19:26:11 2013</p>
<p>Revolución1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m^3 Densidad:960 kg/m^3 Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\tapon.SLDPRT Oct 15 19:26:11 2013</p>
<p>Revolución1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m^3 Densidad:960 kg/m^3 Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\tapon.SLDPRT Oct 15 19:26:11 2013</p>

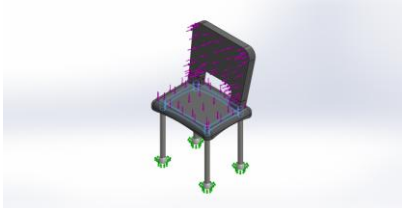
Propiedades del estudio

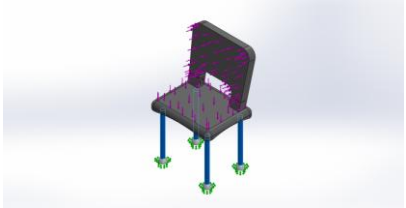
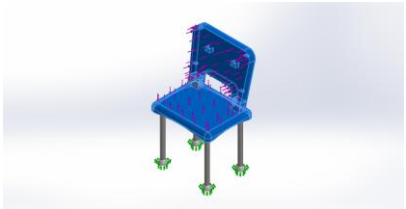
Nombre de estudio	Estudio 2
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (c:\users\di479c~1.jua\appdata\local\temp)

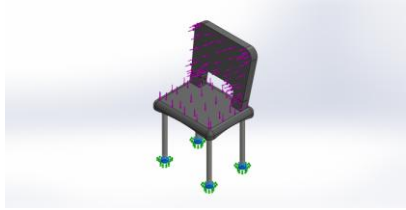
Unidades

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

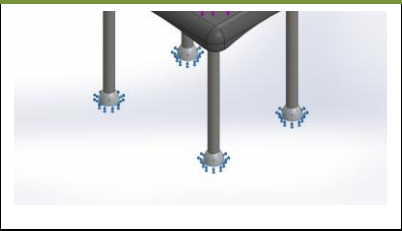
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP Copolymer</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2.76e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 8.96e+008 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.4103</p> <p>Densidad: 890 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3.158e+008 N/m²</p>	Sólido 1(Cortar-Extruir3)(Pieza2-1)
Datos de curva:N/A		

	<p>Nombre: AISI 1020</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 3.51571e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.20507e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7900 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.5e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-1),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-2),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-3),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-4)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		
	<p>Nombre: PP Copolymer</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2.76e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 8.96e+008 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.4103</p> <p>Densidad: 890 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3.158e+008 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Redondeo1)(espaldar-1),</p> <p>Sólido 2(Saliente-Extruir5)(espaldar-1),</p> <p>Sólido 1(Redondeo3)(sedente-1)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

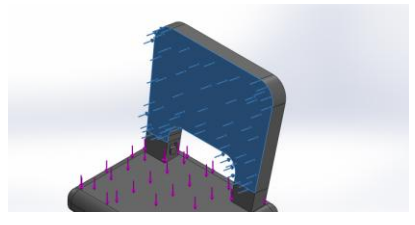
	<p>Nombre: Caucho natural</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 10000 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.45</p> <p>Densidad: 960 kg/m³</p>	<p>Sólido 1(Revolución1)(tapon-1), Sólido 1(Revolución1)(tapon-2), Sólido 1(Revolución1)(tapon-3), Sólido 1(Revolución1)(tapon-4)</p>
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: 4 cara(s)</p> <p>Tipo: Geometría fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante

Fuerza de reacción(N)	0.000531197	1391.54	385.673	1444
Momento de reacción(N-m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 1323 N</p>

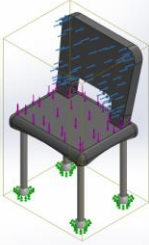
Fuerza-2		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 392 N</p>
----------	---	---

Definiciones de conector

No hay datos

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
----------	---------------------	--------------------------

<p>Contacto global</p>		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>
------------------------	---	--

Información de malla

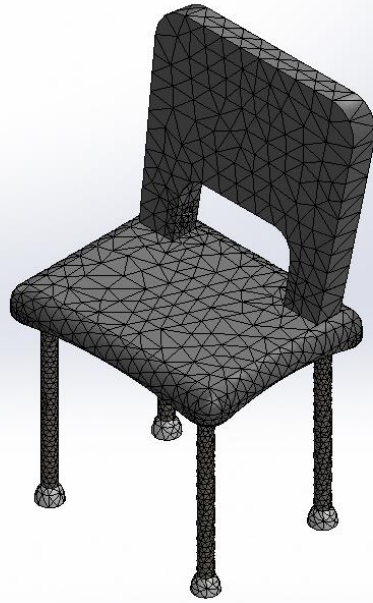
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	34.5855 mm
Tamaño mínimo del elemento	6.91711 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	27048
------------------------------	-------

Número total de elementos	14019
Cociente máximo de aspecto	125.42
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	63.6
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	2.15
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04
Nombre de computadora:	DIJUANMEJIA-PC

Nombre de modelo: Ensamble4
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de malla: Malla de sólido



Detalles del sensor

No hay datos

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.000531197	1391.54	385.673	1444

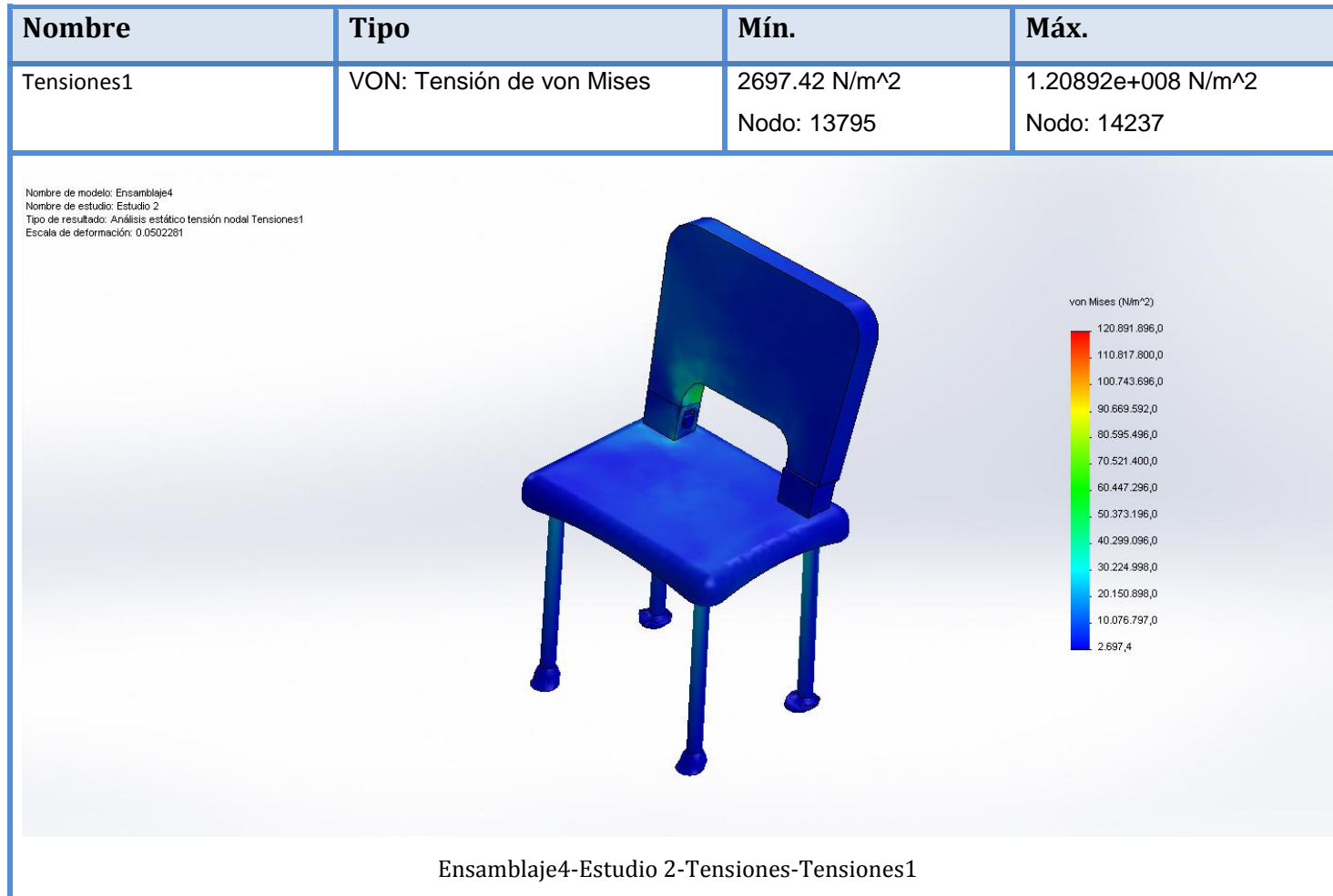
Momentos de reacción

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

Vigas

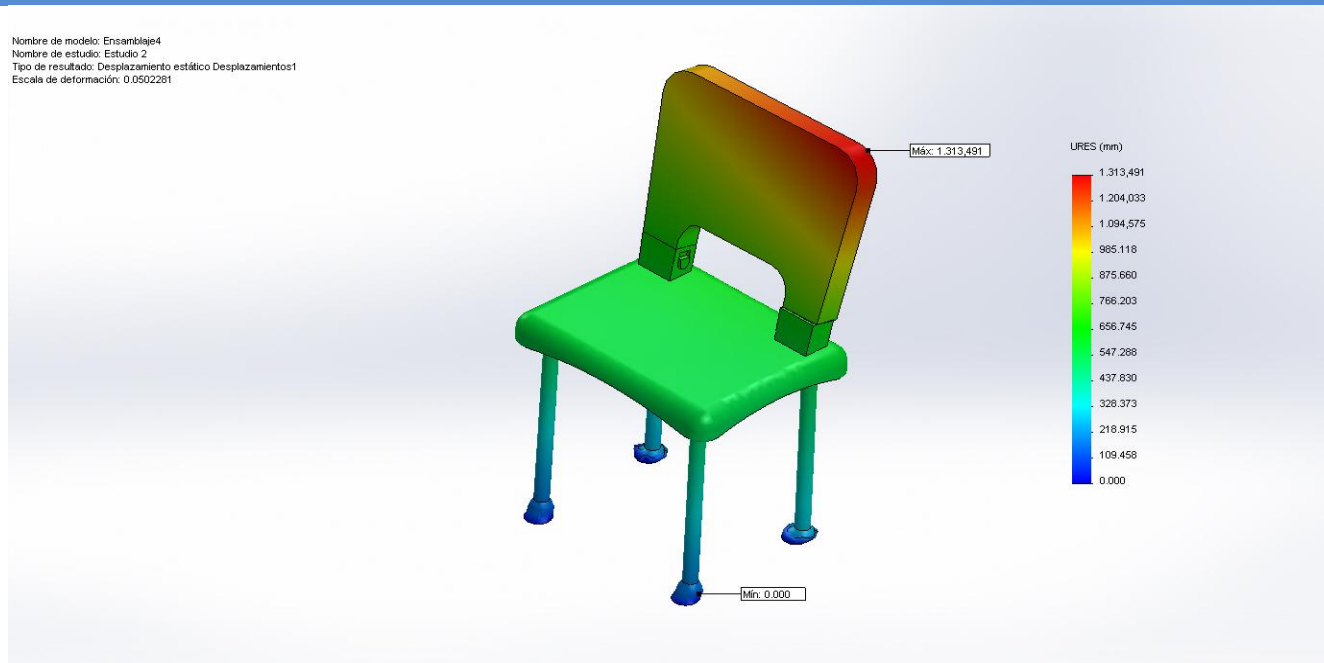
No hay datos

Resultados del estudio



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 26331	1313.49 mm Nodo: 12599

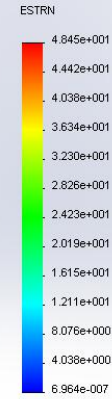
Nombre de modelo: Ensamblaje4
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 0.0592291



Ensamblaje4-Estudio 2-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	6.96432e-007 Elemento: 5361	48.4533 Elemento: 13995

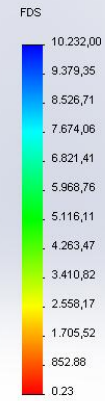
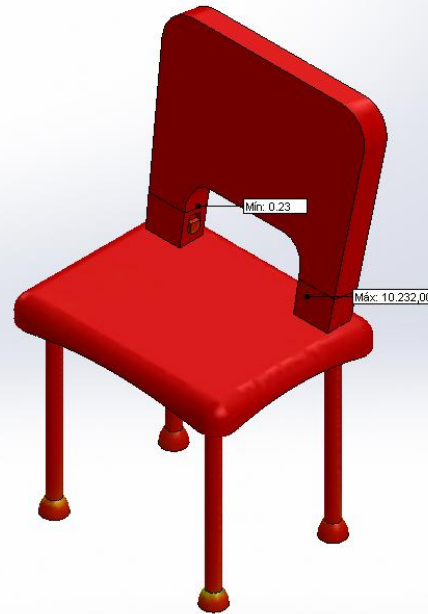
Nombre de modelo: Ensamblaje4
 Nombre de estudio: Estudio 2
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
 Escala de deformación: 0.0502281



Ensamblaje4-Estudio 2-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	0.228303 Nodo: 14237	10232 Nodo: 13795

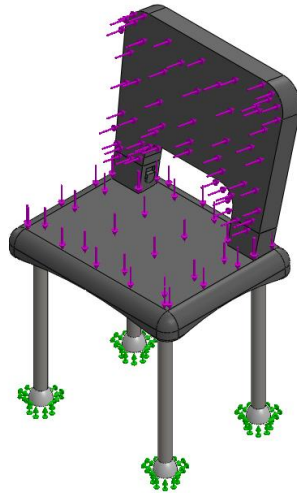
Nombre de modelo: Ensamblaje4
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 0.23



Ensamblaje4-Estudio 2-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

Conclusión

Información de modelo

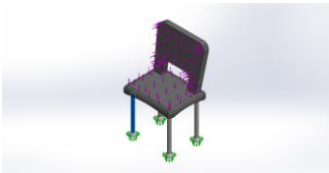
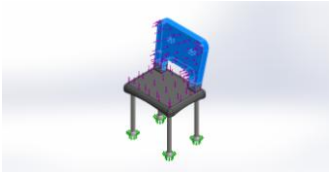
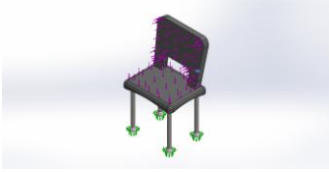
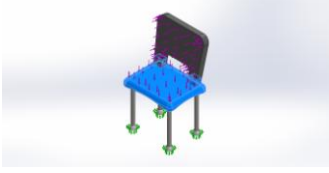


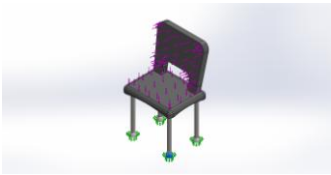
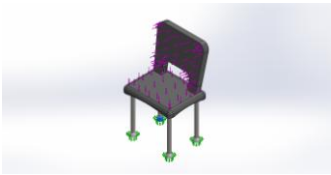
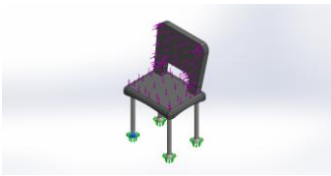
Nombre del modelo: Ensamblaje4
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
----------------------------------	--------------	--------------------------	---

<p>Cortar-Extruir3</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.164431 kg Volumen:0.000184754 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:1.61143 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnop arque\sedente\Pieza2.SL DPRT Oct 15 21:30:44 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108381 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Te mp\swx3652\VC~~\Ensa mblaje4\Pieza3^Ensambl aje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108381 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Te mp\swx3652\VC~~\Ensa mblaje4\Pieza3^Ensambl aje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108381 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Te mp\swx3652\VC~~\Ensa mblaje4\Pieza3^Ensambl aje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.856211 kg Volumen:0.000108381 m³ Densidad:7900 kg/m³ Peso:8.39087 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\AppData\Local\Temp\swx3652\VC~~\Ensamblaje4\Pieza3^Ensamblaje4.sldprt Oct 15 21:57:23 2013</p>
<p>Redondeo1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.595494 kg Volumen:0.000669094 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:5.83584 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\espaldar.SLDPRT Oct 15 19:26:13 2013</p>
<p>Saliente-Extruir5</p> 	Sólido	<p>Masa:0.00114098 kg Volumen:1.282e-006 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:0.0111816 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\espaldar.SLDPRT Oct 15 19:26:13 2013</p>
<p>Redondeo3</p> 	Sólido	<p>Masa:0.647781 kg Volumen:0.000727843 m³ Densidad:890 kg/m³ Peso:6.34825 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnoparque\sedente\sedente.SLDPRT Oct 15 19:26:13 2013</p>

<p>Revolución1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m³ Densidad:960 kg/m³ Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnop arque\sedente\tapon.SLD PRT Oct 15 19:26:11 2013</p>
<p>Revolución1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m³ Densidad:960 kg/m³ Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnop arque\sedente\tapon.SLD PRT Oct 15 19:26:11 2013</p>
<p>Revolución1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m³ Densidad:960 kg/m³ Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnop arque\sedente\tapon.SLD PRT Oct 15 19:26:11 2013</p>
<p>Revolución1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.013726 kg Volumen:1.42979e-005 m³ Densidad:960 kg/m³ Peso:0.134515 N</p>	<p>C:\Users\D.I. Juan Mejia\Desktop\uis_tecnop arque\sedente\tapon.SLD PRT Oct 15 19:26:11 2013</p>

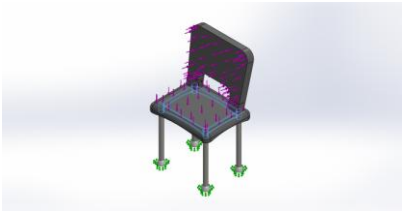
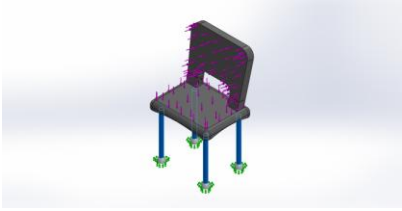
Propiedades del estudio

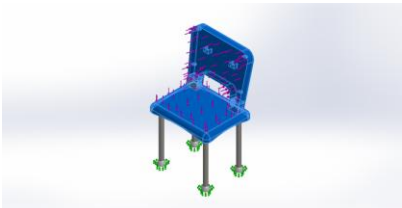
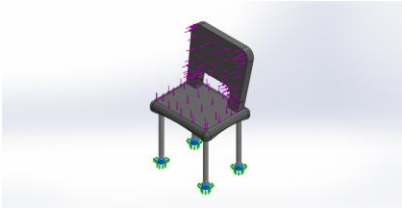
Nombre de estudio	Estudio 2
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (c:\users\di479c~1.jua\appdata\local\temp)

Unidades

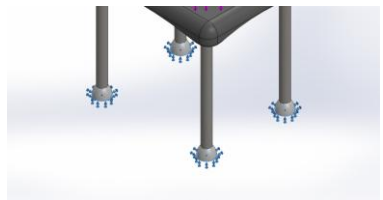
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

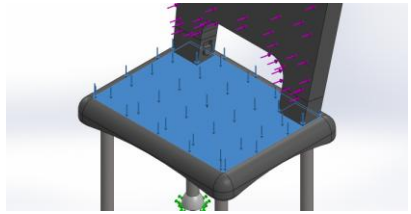
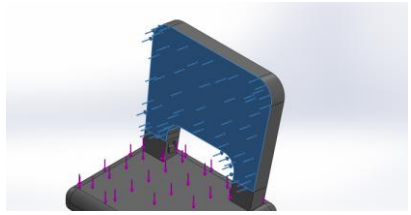
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PP Copolymer</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 2.76e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 8.96e+008 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.4103</p> <p>Densidad: 890 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 3.158e+008 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir3)(Pieza2-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: AISI 1020</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 3.51571e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.20507e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7900 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.7e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación: 1.5e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-1),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-2),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-3),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pieza3^Ensamblaje4-4)</p>

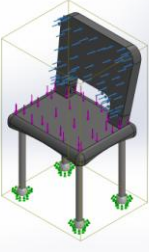
	térmica:	
Datos de curva:N/A		
	Nombre: PP Copolymer Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite de tracción: 2.76e+007 N/m ² Módulo elástico: 8.96e+008 N/m ² Coefficiente de Poisson: 0.4103 Densidad: 890 kg/m ³ Módulo cortante: 3.158e+008 N/m ²	Sólido 1(Redondeo1)(espaldar-1), Sólido 2(Saliente-Extruir5)(espaldar-1), Sólido 1(Redondeo3)(sedente-1)
Datos de curva:N/A		
	Nombre: Caucho natural Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite de tracción: 2e+007 N/m ² Módulo elástico: 10000 N/m ² Coefficiente de Poisson: 0.45 Densidad: 960 kg/m ³	Sólido 1(Revolución1)(tapon-1), Sólido 1(Revolución1)(tapon-2), Sólido 1(Revolución1)(tapon-3), Sólido 1(Revolución1)(tapon-4)
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	0.000531197	1391.54	385.673	1444
Momento de reacción(N-m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 1323 N</p>
Fuerza-2		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 392 N</p>

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global	 A 3D CAD model of a chair is shown within a wireframe bounding box. The chair is dark grey. The seat and backrest are highlighted with a blue mesh. Four green arrows point downwards from the base of the chair, indicating contact points. The background is a light grey gradient.	<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

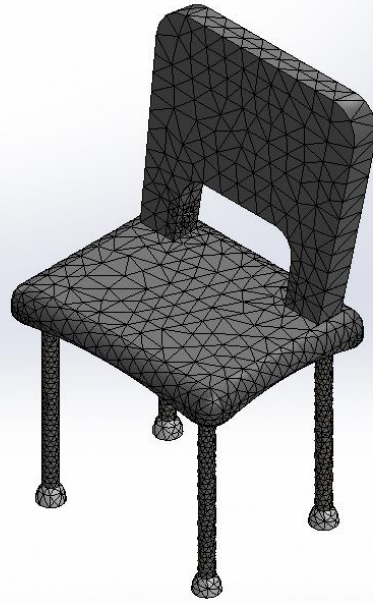
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	34.5855 mm
Tamaño mínimo del elemento	6.91711 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	27048
Número total de elementos	14019
Cociente máximo de aspecto	125.42
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	63.6
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	2.15
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04
Nombre de computadora:	DIJUANMEJIA-PC

Nombre de modelo: Ensamblaje4
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de malla: Malla de sólido



Fuerzas resultantes

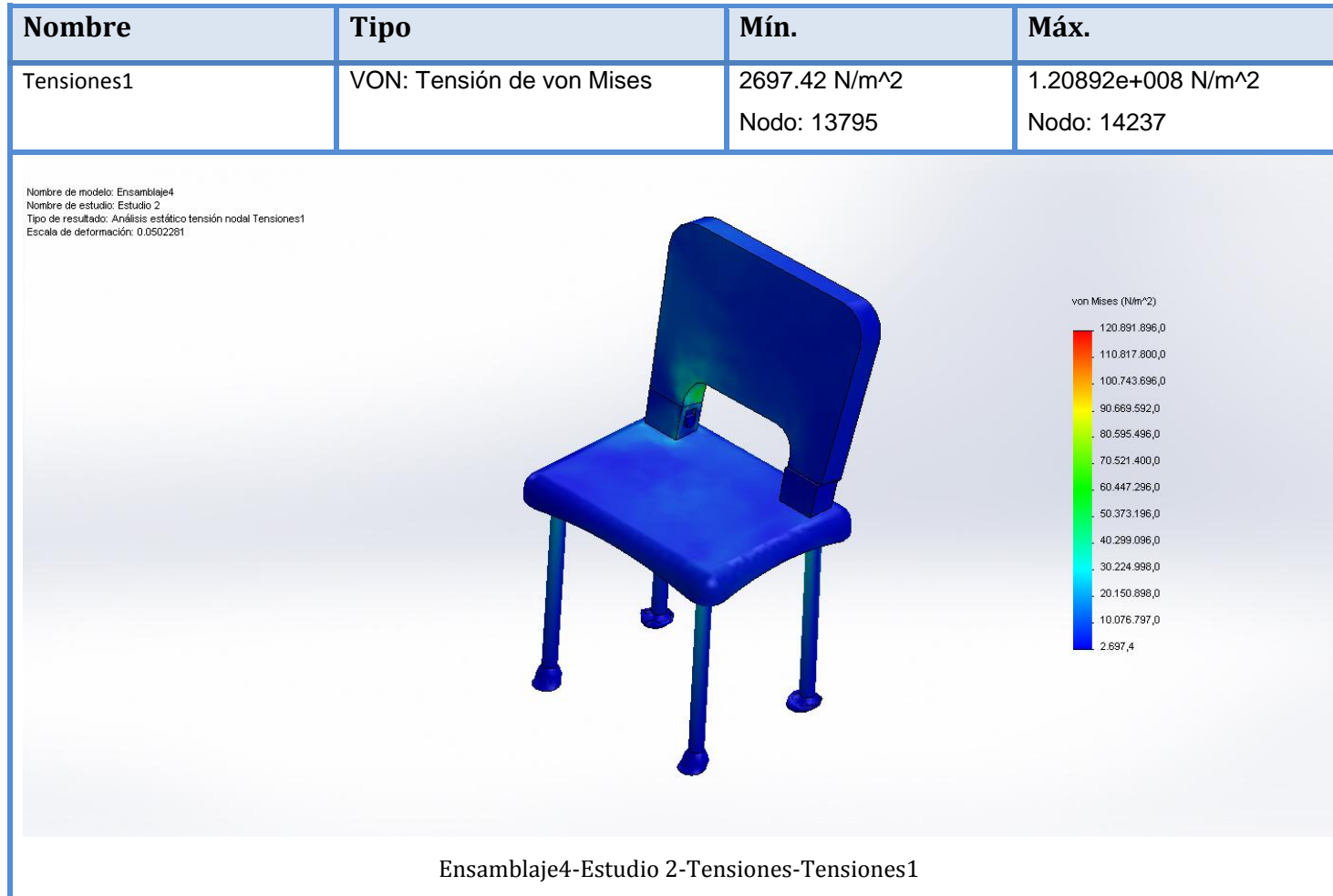
Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.000531197	1391.54	385.673	1444

Momentos de reacción

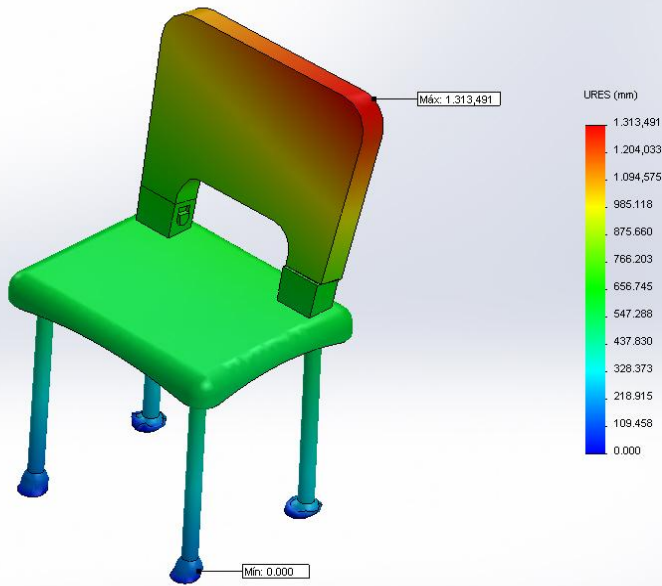
Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N·m	0	0	0	0

Resultados del estudio



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 26331	1313.49 mm Nodo: 12599

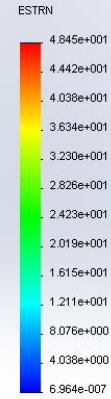
Nombre de modelo: Ensamblaje4
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 0.0502281



Ensamblaje4-Estudio 2-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	6.96432e-007 Elemento: 5361	48.4533 Elemento: 13995

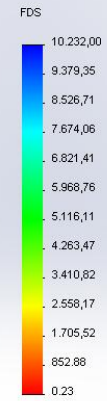
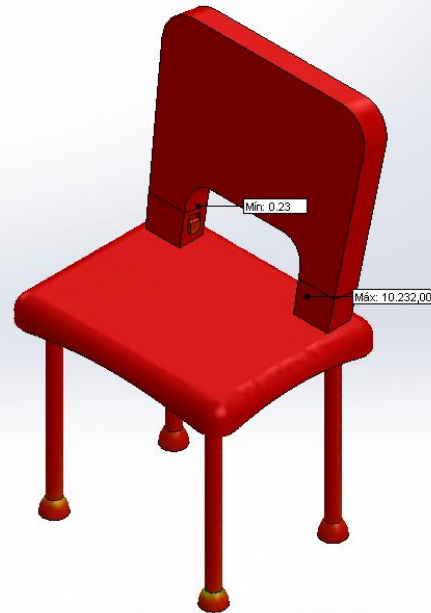
Nombre de modelo: Ensamblaje4
 Nombre de estudio: Estudio 2
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
 Escala de deformación: 0.0502281



Ensamblaje4-Estudio 2-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	0.228303 Nodo: 14237	10232 Nodo: 13795

Nombre de modelo: Ensamblaje4
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 0.23



Ensamblaje4-Estudio 2-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

ANEXO D. Resultados prueba de validación final

		ACTUAL										PROMEDIO
Plano de trabajo	Fijo-Graduable	0,2	0,2	1,9	1,9	7,9	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	1,34
	Inestable-Estable	9,4	9,8	5	6,3	6,6	0,2	8,8	7,9	4,8	5,1	6,39
	Rugosa-Lisa	8	0,2	5	3,5	4,9	4,3	7,5	6,5	0,1	4,5	4,45
	Difícil-Fácil agrupar	8	0,2	6,5	6,6	6,6	4,8	2,5	2	0,1	5,6	4,76
	Incomodo-Comodo	7,8	0,1	3,4	6,6	7,8	0,3	3,6	3,2	2,8	2,9	3,85
	Estrecho-Amplio	7,8	0,1	3,6	3,4	5,6	0,2	2,7	0,2	0,1	0,8	2,45
	Desagradable-Agradable	7,7	0,2	4,9	4,8	6,7	4,5	4,9	6,1	3,1	3,1	4,60
	Confuso-Claro	7,6	9,8	6,7	5	5,3	9,4	2,1	5	4,8	8,1	6,38
	Fragil-Resistente	7,7	9,8	6,7	6,9	4,1	9,3	1,6	4,9	7,8	7,9	6,67
Inseguro-Seguro	9,6	9,7	5	6,8	5,4	0,2	4,9	6,5	0,1	7	5,52	
Plano sedente	Fijo-Graduable	0,3	0,1	3,4	6,5	6,4	0,1	0,5	0,3	0,1	0,9	2,01
	Inestable-Estable	9,3	9,8	5	6,5	5,1	3,6	4,8	7,9	0,1	7,5	5,96
	Constante-Versátil	0,2	0,1	2	7,7	6,4	0,2	0,2	0,2	0,1	1,4	1,90
	Incomodo-Comodo	3	0,2	5	7,7	5,1	0,3	1,7	6,6	0,1	1,1	3,08
	Estrecho-Amplio	9,2	9,9	5	7,6	6,5	0,4	2,4	4,9	1,7	4,9	5,25
	Desagradable-Agradable	8	0,2	5	7,5	3,8	5,1	1,3	4,8	0,1	4,4	4,02
	Confuso-Claro	8	10	6,9	7,6	5,2	5,3	1,2	6,5	4,4	8,4	6,35
	Fragil-Resistente	9,3	9,8	6,9	7,7	3,8	9,5	5,4	6,5	7,8	7,6	7,43
	Inseguro-Seguro	9,5	0,3	3,3	7,6	5,3	3	0,9	6,5	4,4	8,3	5,09
Soporte libros	Inestable-Estable	0,3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0,53
	Estrecho-Amplio	0,2	0	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0,69
	Desagradable-Agradable	0,2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0,52
	Difícil-Fácil acceso visual	0,3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0,53
	Fragil-Resistente	8,1	0	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0,74
Tablero	Fijo-Movil	0,2	0,1	0,4	4,9	4,8	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	1,14

	Inestable-Estable	9,3	9,5	5	6,2	6,2	9,5	4,7	4,5	9,6	9,2	7,37
	Estrecho-Amplio	0,2	9,5	6,5	7,9	6,2	0,1	1,4	6,6	3,5	9,2	5,67
	Superficie Rugosa-Lisa	9,3	9,3	7,9	7,9	6,3	5,1	1,7	8	8,1	5,7	6,82
	Inseguro-Seguro	9,5	9,7	1,8	8	4,8	9,5	1,1	8,1	9,1	8,6	6,74
Bolsos	Rigido-Flexible	0	0,2	0,4	8	3,3	0,2	0,6	0,3	0,1	0,3	1,34
	Inaccesible-Accesible	0	0,2	3,6	8	4,7	9,5	8,6	0,3	8,1	4,8	4,78
	Estrecho-Amplio	0	9,7	3,5	7,9	3,5	0,2	2,8	0,3	0,1	2	3,00

		PROPUESTA MOBILIARIO SIN EXPLICAR										PROMEDIO
Plano de trabajo	Fijo-Graduable	8,1	8,1	9,5	9,6	9,5	9,7	9,6	9,7	8,8	6,1	8,80
	Inestable-Estable	8,2	9,4	9,5	9,4	9,5	8	9,4	9,7	6,8	6,4	8,53
	Rugosa-Lisa	9,3	9,4	9,5	9,5	9,4	9,3	9,5	9,5	8,4	8,9	9,24
	Difícil-Fácil agrupar	8,3	8,3	9,5	9,4	9,5	9,2	9,4	9,5	8,4	9,1	9,01
	Incomodo-Comodo	8,5	8,4	9,5	9,5	9,5	7,2	9,5	9,4	8,5	9,5	8,81
	Estrecho-Amplio	8,3	9,5	9,5	7,8	9,4	9	9,4	8,2	8,4	7,9	8,56
	Desagradable-Agradable	8,8	8,5	9,5	9,6	9,4	9,6	9,4	9,6	6,9	9,2	8,95
	Confuso-Claro	8,7	9,5	9,5	9,6	9,4	8,9	9,4	9,6	8,5	9,1	9,16
	Fragil-Resistente	8,6	9,4	9,5	5,5	9,4	6,3	9,4	9,6	6,7	8,7	8,03
	Inseguro-Seguro	9,3	8,6	9,6	9,4	9,4	8,1	9,5	9,6	7	9,1	8,96
Plano sedente	Fijo-Graduable	9,3	9,4	9,5	9,6	9,5	9,5	9,6	9,6	8,3	8,1	9,24
	Inestable-Estable	8,4	9,3	9,5	9,5	9,3	8,7	9,4	9,7	8,3	7,3	8,94
	Constante-Versátil	8,5	8,2	9,5	9,6	9,4	8,1	9,5	9,6	8,3	8,9	8,96
	Incomodo-Comodo	9,4	9,3	9,4	9,6	9,3	9,2	9,4	8,6	8,3	7,1	8,96
	Estrecho-Amplio	8,6	8,4	9,5	7,1	9,4	9,3	9,4	9,7	8,4	7,9	8,77
	Desagradable-Agradable	8,7	9,5	9,4	9,6	9,5	8,5	9,4	9,5	8,4	7,1	8,96
	Confuso-Claro	8,6	8,6	9,3	9,5	9,5	9,4	9,4	9,4	8,4	8	9,01
	Fragil-Resistente	8,7	9,6	9,4	5,3	9,4	6,5	9,6	9,7	8,4	8,4	8,50

	Inseguro-Seguro	8,7	9,4	9,3	9,5	9,5	6,4	9,5	9,5	8,4	8	8,82
Soporte libros	Inestable-Estable	9,4	8	9,4	9,7	9,3	9,6	9,6	9,7	8,3	8,9	9,19
	Estrecho-Amplio	9,5	8,1	9,5	9,6	9,4	9,3	9,6	9,6	8,3	9,2	9,21
	Desagradable-Agradable	9,4	9,4	9,5	9,6	9,5	8,2	9,6	9,4	8,4	9,5	9,25
	Difícil-Fácil acceso visual	9,3	8,4	9,4	9,4	9,5	8,6	9,4	9,6	8,4	9	9,10
	Fragil-Resistente	9,4	9,5	9,5	5,4	9,6	7,6	9,4	9,6	6,7	9,3	8,60
Tablero	Fijo-Movil	9,4	9,6	9,4	9,7	9,6	9,3	9,6	9,8	9,8	9,5	9,57
	Inestable-Estable	9,3	9,4	9,4	9,6	9,5	7,9	9,5	9,7	8,4	9,4	9,21
	Estrecho-Amplio	8,4	8,3	9,4	7	9,5	9,2	9,5	8,4	8,5	9,3	8,75
	Superficie Rugosa-Lisa	9,4	9,4	9,4	9,2	9,6	8	9,5	9,7	9,7	9,3	9,32
	Inseguro-Seguro	9,4	9,5	9,6	9,4	9,6	6,5	9,6	9,6	9,8	9,4	9,54
Bolsos	Rigido-Flexible	8,1	8	9,4	9,6	9,5	9,2	9,8	9,7	8,5	7,9	8,97
	Inaccesible-Accesible	9,2	9,3	9,4	9,5	9,4	7,8	9,8	9,6	8,6	8,8	9,14
	Estrecho-Amplio	9,2	8,1	9,3	9,4	9,4	8,7	9,5	8,3	8,6	8,3	8,88

		PROPUESTA MOBILIARIO CON EXPLICACION										PROMEDIO
Plano de trabajo	Fijo-Graduable	9,8	9,5	9	9,7	9,8	10	10	10	9,8	10	9,76
	Inestable-Estable	9,6	8,6	7,2	10	9,5	10	10	10	9,8	8,3	9,30
	Rugosa-Lisa	9,8	9,6	8,9	9,9	9,7	10	10	10	9,8	9,8	9,74
	Difícil-Fácil agrupar	9,6	9,8	8,8	10	9,7	10	10	10	9,8	9,8	9,74
	Incomodo-Comodo	9,7	10	8,8	10	8,6	10	10	10	9,8	9,8	9,66
	Estrecho-Amplio	9,7	9,3	8,8	9,5	8,6	10	10	10	9,8	9,8	9,52
	Desagradable-Agradable	9,7	9,9	8,7	10	9,6	10	10	10	9,9	9,3	9,71
	Confuso-Claro	9,5	9,8	9	10	8,8	10	10	10	9,8	9,8	9,67
	Fragil-Resistente	9,5	9,4	8,8	10	9,7	10	10	6,5	9	9,7	9,26
	Inseguro-Seguro	9,6	8,2	7,5	10	8,9	10	10	10	9,8	9,7	9,37
Plano	Fijo-Graduable	9,8	9,4	8,7	9,6	9,9	10	10	10	9,9	10	9,73

sedente	Inestable-Estable	9,6	9,1	8,8	10	9,5	10	10	10	10	8,7	9,57
	Constante-Versátil	9,8	9,5	8,8	9,6	8,5	10	10	10	10	10	9,62
	Incomodo-Comodo	9,7	8,9	8,8	9,8	9,8	10	10	10	9,9	9,8	9,67
	Estrecho-Amplio	9,5	9,2	8,8	10	9,7	10	10	7,4	9,9	9	9,35
	Desagradable-Agradable	9,6	9,5	8,8	10	8,9	10	10	10	9,8	10	9,66
	Confuso-Claro	9,6	9,9	8,8	10	9	10	10	10	9,8	10	9,71
	Fragil-Resistente	9,8	9,9	8,8	10	9,1	10	10	7,1	9,8	8,7	9,32
	Inseguro-Seguro	9,6	9,6	8,8	10	9,6	10	10	10	9,9	9,3	9,68
Soporte libros	Inestable-Estable	9,8	9,7	8,7	10	9,5	10	10	10	9,8	10	9,75
	Estrecho-Amplio	9,8	9,9	8,7	10	9,6	8,6	10	10	9,8	10	9,64
	Desagradable-Agradable	9,8	9,8	9,9	10	9,6	10	10	10	9,8	9	9,79
	Difícil-Fácil acceso visual	9,8	9,8	8,7	10	9,5	10	10	10	9,8	9,5	9,71
	Fragil-Resistente	9,8	9,9	8,7	10	8,6	10	10	10	9,8	9,1	9,59
Tablero	Fijo-Movil	9,9	10	9,5	10	9,6	9,8	10	10	9,8	9,7	9,83
	Inestable-Estable	10	10	9	10	9,6	9,9	10	10	9,8	9,7	9,80
	Estrecho-Amplio	10	10	9	9	8,6	10	10	8,4	9,8	9,2	9,40
	Superficie Rugosa-Lisa	10	10	9,5	10	9,7	9	10	10	9,8	9,7	9,77
	Inseguro-Seguro	10	10	9,6	10	9,7	10	10	10	9,8	9,2	9,83
Bolsos	Rigido-Flexible	10	10	9	9,8	9,5	10	10	10	10	9,8	9,81
	Inaccesible-Accesible	10	10	9	9,7	9,5	9,8	10	10	10	9,2	9,72
	Estrecho-Amplio	10	10	9	8,9	9,5	8,3	10	7,6	10	9,8	9,29

ANEXO E. Planos elemento sedente

Nº	NOMBRE	CANTIDAD	MATERIAL
1	ASIENTO	1	POLIPROPILENO
2	ESTRUCTURA ASIENTO	1	POLIPROPILENO
3	TUBO 7/8"	4	COLD ROLL
4	TUBO 3/4"	4	COLD ROLL
5	RESPLADO	1	POLIPROPILENO
6	PATAS RESPLADO	2	POLIPROPILENO
7	PIN	4	ACERO
8	TAFOÑ	4	CAUCHO
9	SOPORTE BOLSOS	1	POLIPROPILENO

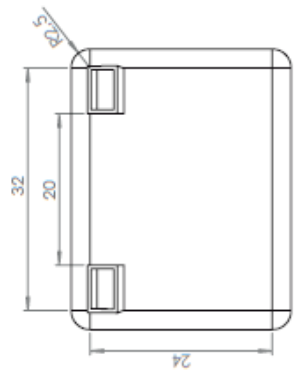
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenieros Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

PROFESOR: EXPLOSIÓN PLANO
SEDENTE

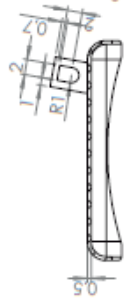
ALUMNO: Dibujo 1

ESCALA: 1:1

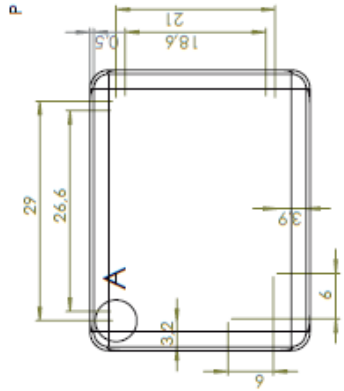
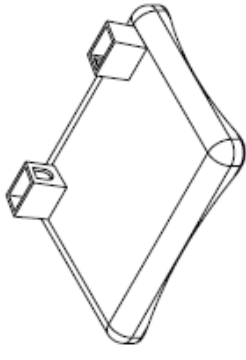
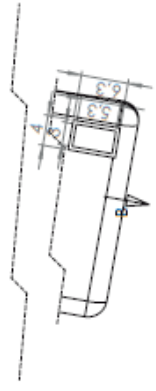
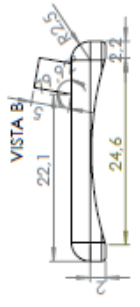
FECHA: 10/07



S F LD

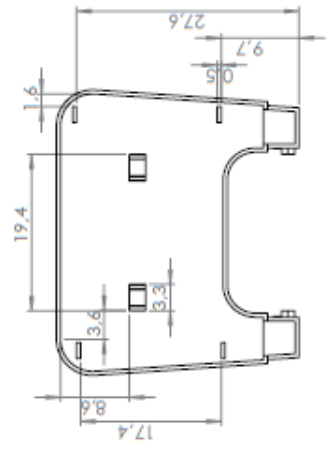
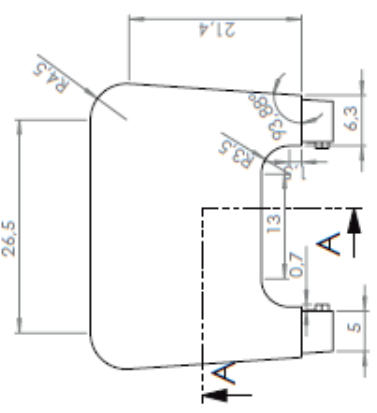
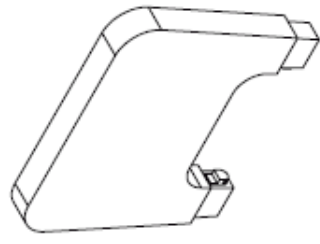


SECCIÓN ∞-∞

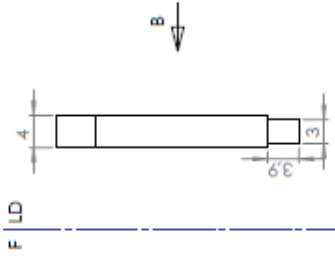


DETALLE A
ESCALA 2:5

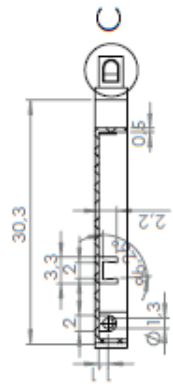
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
PROFESOR Diana Carolina Blanco Urbano Carmen Juliana Sanchez Gonzalez	ESTUDIANTE D.J. Francisco Espinel
TÍTULO APOYO SEDENTE	
CÓDIGO Dibujo 2	
FECHA NOVIEMBRE 2017	
PÁGINA A3	



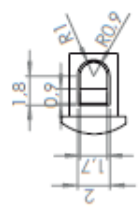
VISTA B



F LD

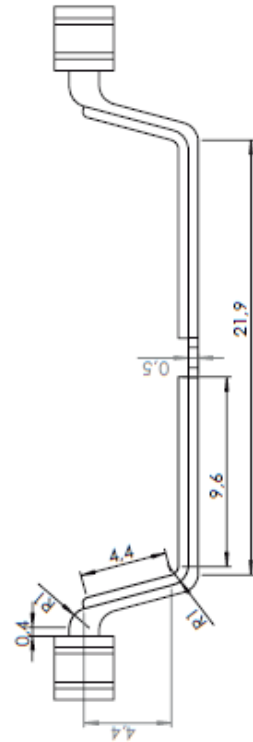
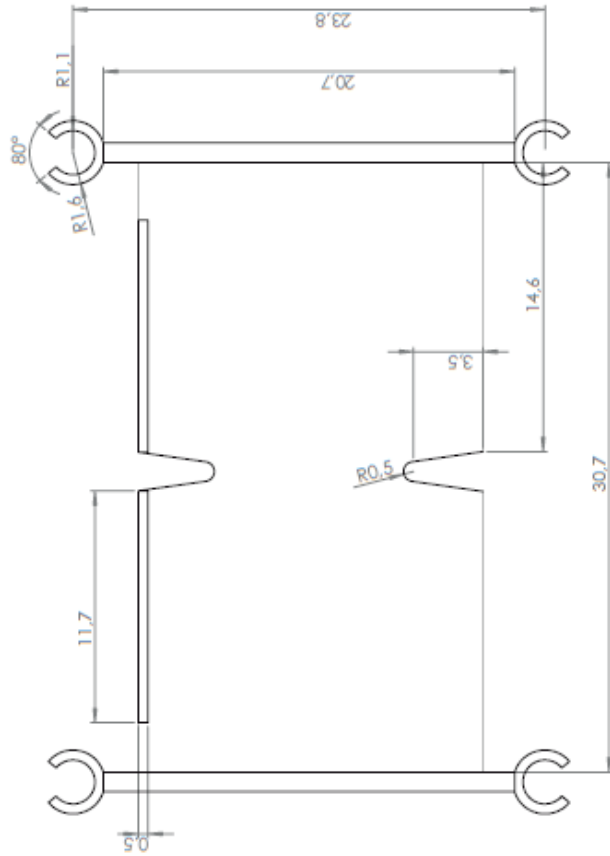
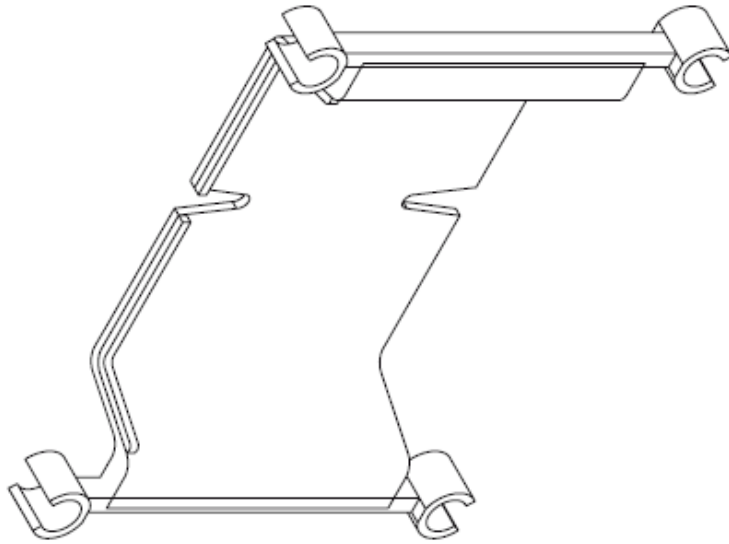


SECCIÓN A-A

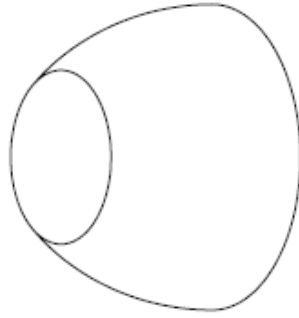
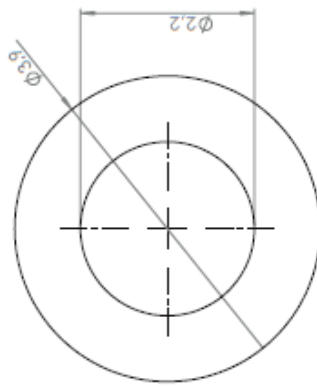


DETALLE C
ESCALA 2 : 5

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
Titulo	RESPALDO
Autores Diana Carolina Blanco Utrabato Carmen Juliana Sánchez Coronado	
Director	Dl. Francisco Espinel
Nº del trabajo	Dibujo 3
Escala	A3
BCA/013	INDIA 1089

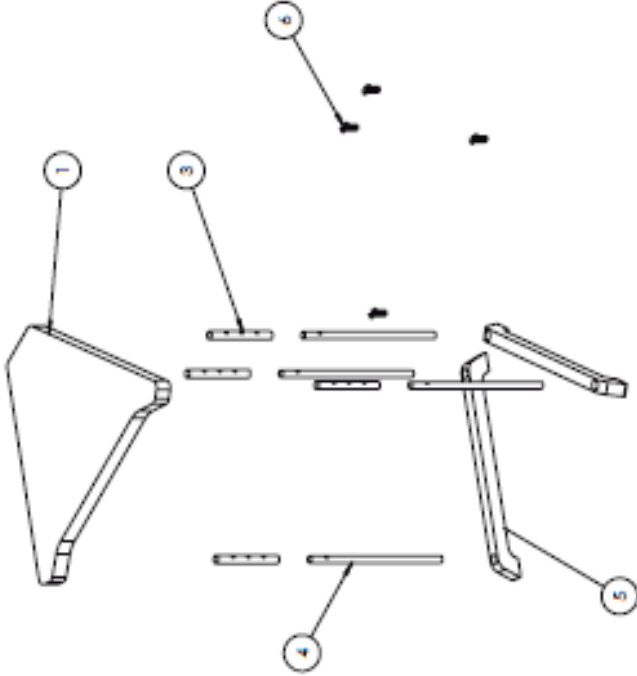


UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
TÍTULO Diana Carolina Blanco Libarato Camille Juliana Sánchez González	TÍTULO SOPORTE BOLSOS
AUTOR D.J. Francisco Espinel	ESCUELA Dibujo 6
ESCALA 1:1	HOJA A3



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
tema: Diana Carolina Blanco Urbano Carmen Juliana Sánchez González	tema: TAPONES
serie: D.J. Francisco Espinel	nº de dibujo Dibujo 7
BCHAA-21	Hoja 7 de 7
A3	

ANEXO F. Planos mesa de trabajo



Numero	Descripción	Cantidad	Materiales
1	Fleje superficial	1	Polipropileno
2	Estructura superficial	1	Polipropileno
3	Tubo 7/8"	4	Cold roll
4	Tubo 3/4"	4	Cold roll
5	Soportes	2	Polipropileno
6	Pin	4	Acero

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingeniería Físico-Mecánica
Escuela Diseño Industrial

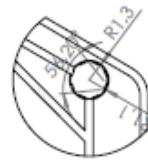
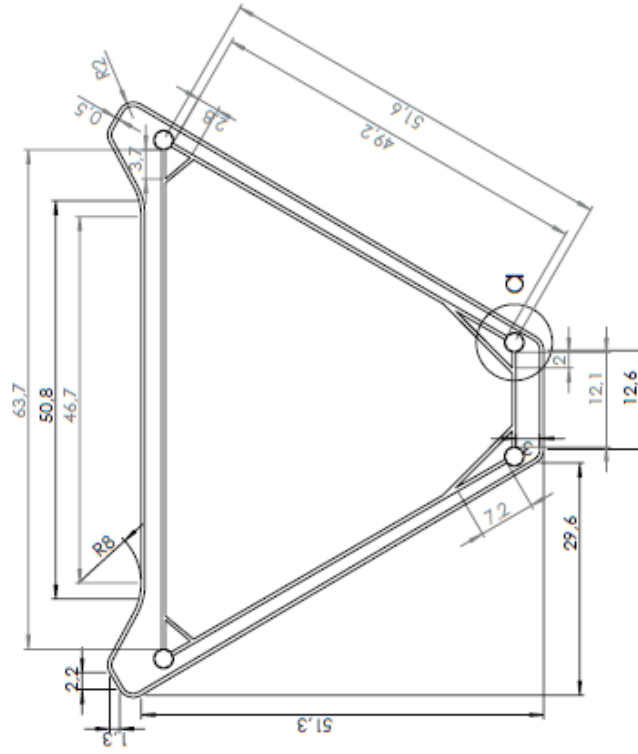
Autor:
Diana Carolina Bernal Urbán
Catherine Juliana Sánchez González

Asesor:
Dr. Francisco Rojas

Título:
EXPLOSIÓN PLANO DE TRABAJO

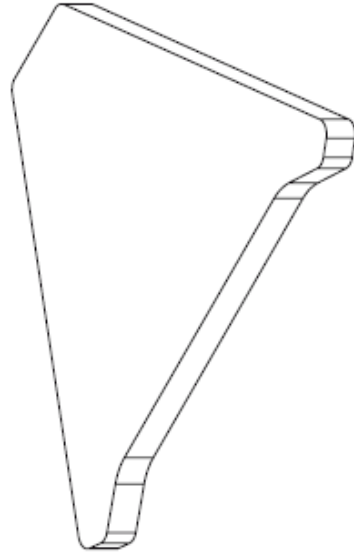
Escala:
Dibujo 1

Hoja:
A3

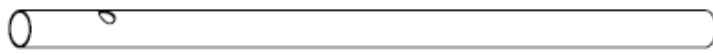


estrias x 8

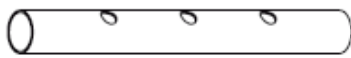
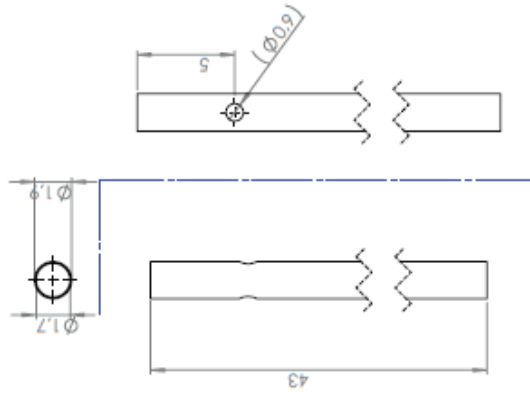
DETALLE a
ESCALA 2 : 5



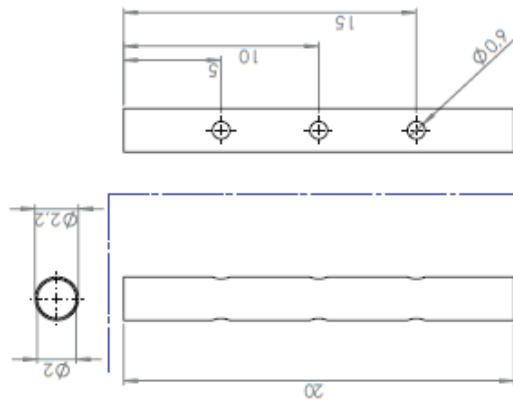
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
DESIGNADO: Diana Carolina Blanco Urbano Carmen Juliana Sánchez González	TÍTULO: superficie plano trabajo
REVISADO: D.J. Francisco Espinel	Nº DE DIBUJO: Dibujo 2
ESCALA: 1:1	
HOJA: 1 DE 4	
A3	



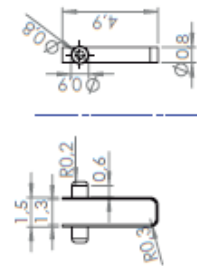
tubo 7/8"



tubo 3/4"



pin



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

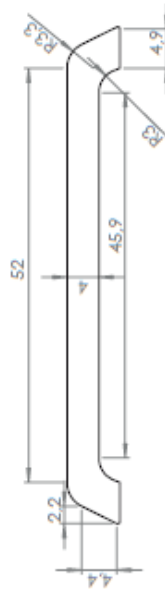
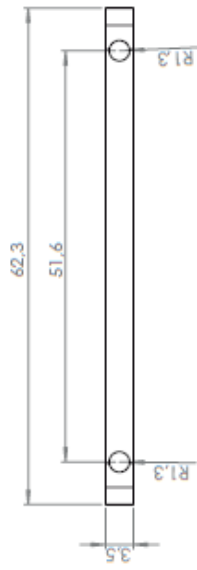
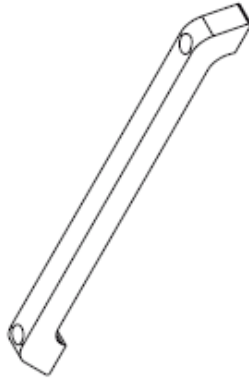
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela Diseño Industrial



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
 Escuela Diseño Industrial

Titulo:
 Base - Cenefas Marco Librado
 Carmen Juliana Sanchez Gonzalez

Bases mesa

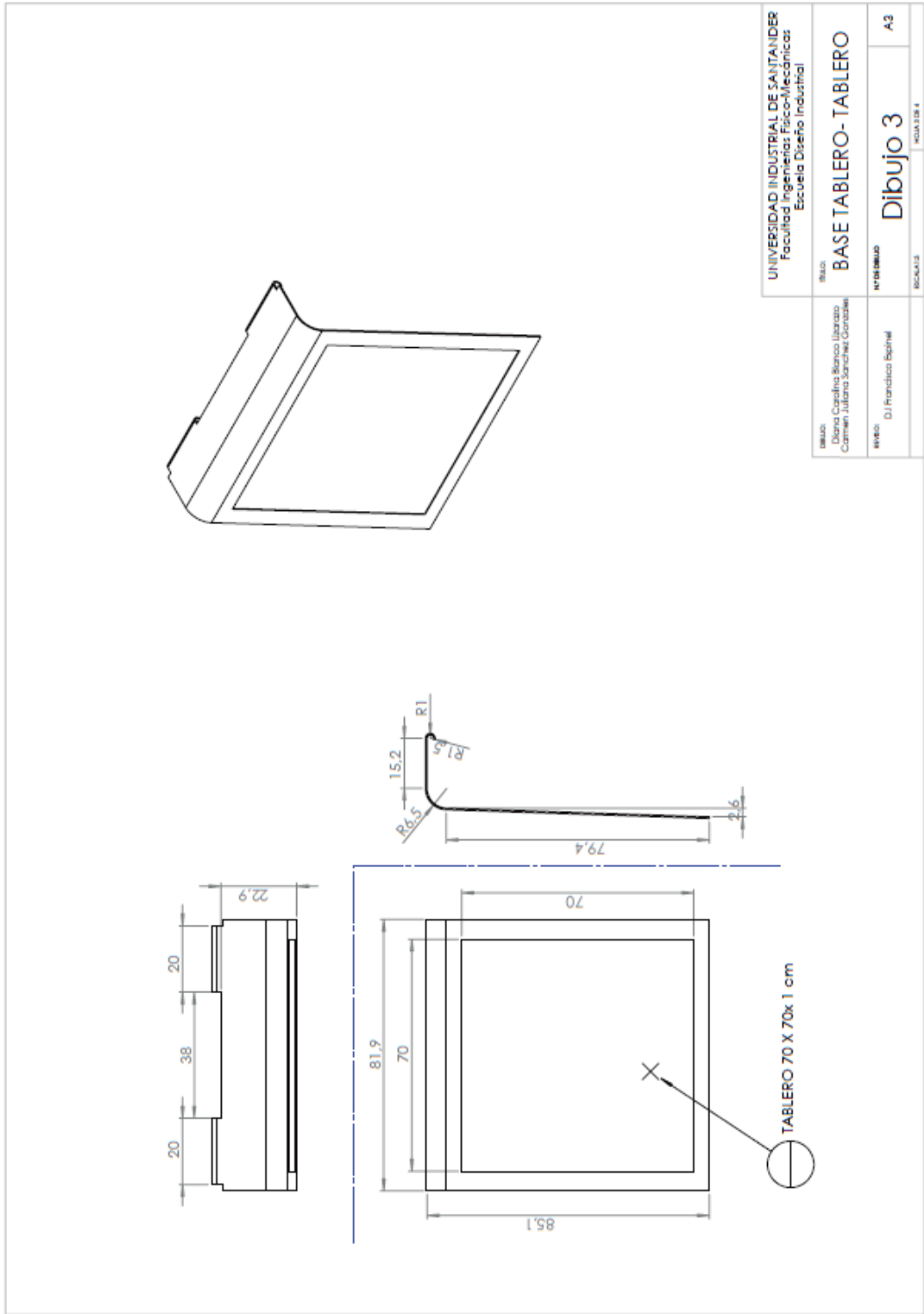
Autores:
 D.J. Francisco Espinel

Escuela:
 Dibujo 4

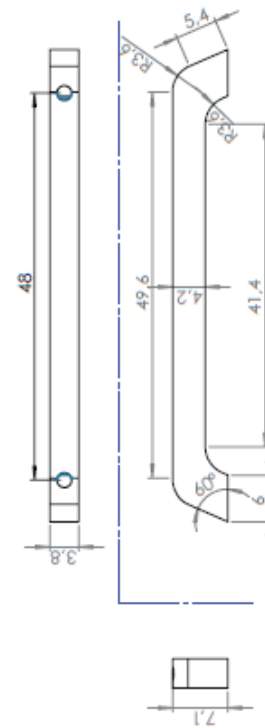
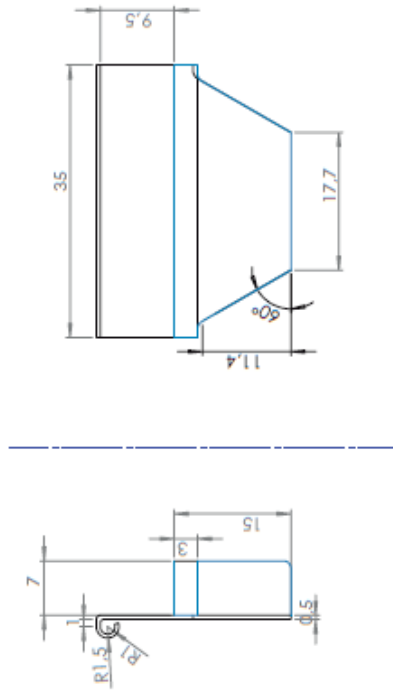
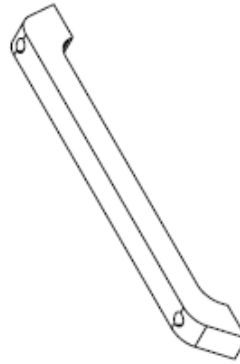
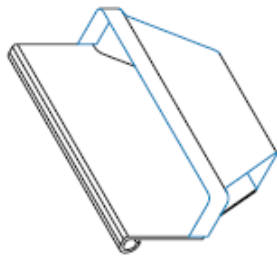
Formato:
 A3

Escala: 1:1

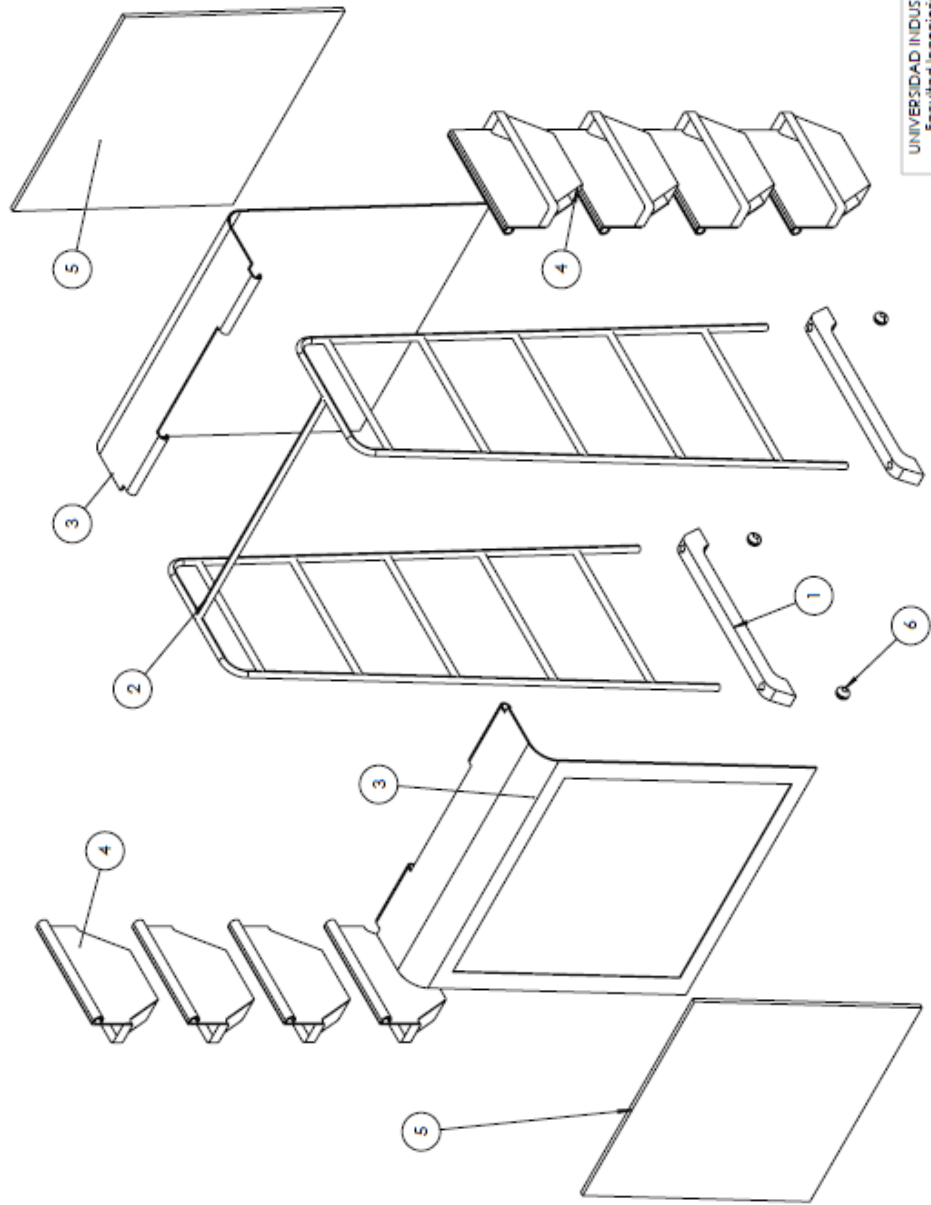
ANEXO G. Planos tablero



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Física-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
DESIGNADO Diana Carolina Blanco Utrata Carmen Juliana Sanchez Cortabes	PROYECTO BASE TABLERO- TABLERO
REVISADO DJ Francisco Espinel	HOJA Nº 3
	A3



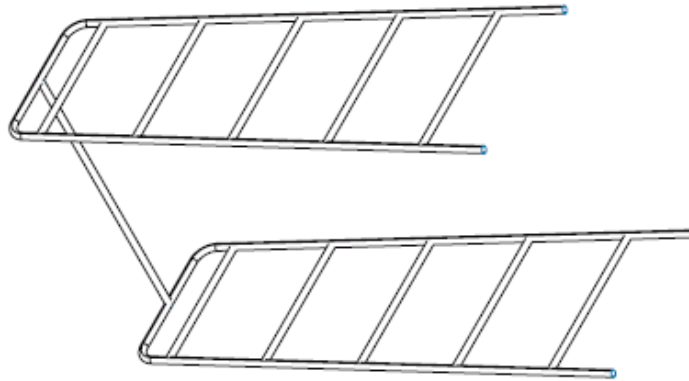
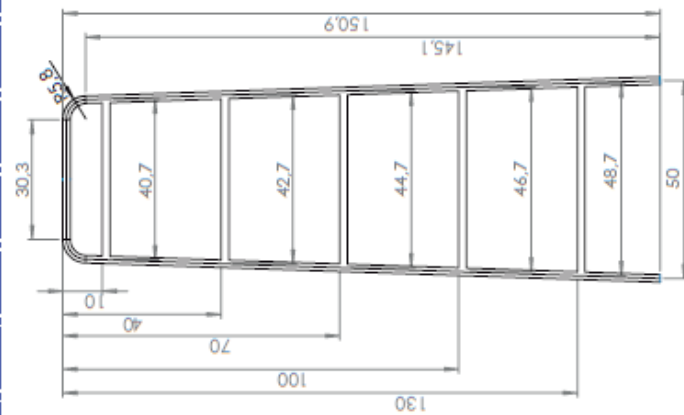
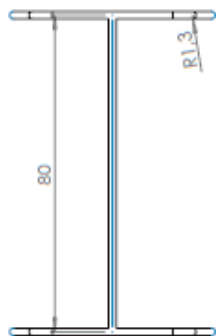
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Física-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
PROFESOR Diana Carolina Blanco Ibarra Carmen Juliana Sanchez Garabito	ALUMNO D. Francisco Espinel
TÍTULO CONTENEDORES - BASE	
N.º DE DISEÑO Dibujo 4	
ESCALA A3	



NUMERO	PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
1	BASE	2	POLIPROPILENO
2	ESTRUCTURA	1	COLD ROLL
3	BASE TABLERO	2	POLIESTIRENO
4	CONTENEDORES	8	POLIESTIRENO
5	TABLERO	2	MELAMINA
6	LLANTAS	4	CAUCHO

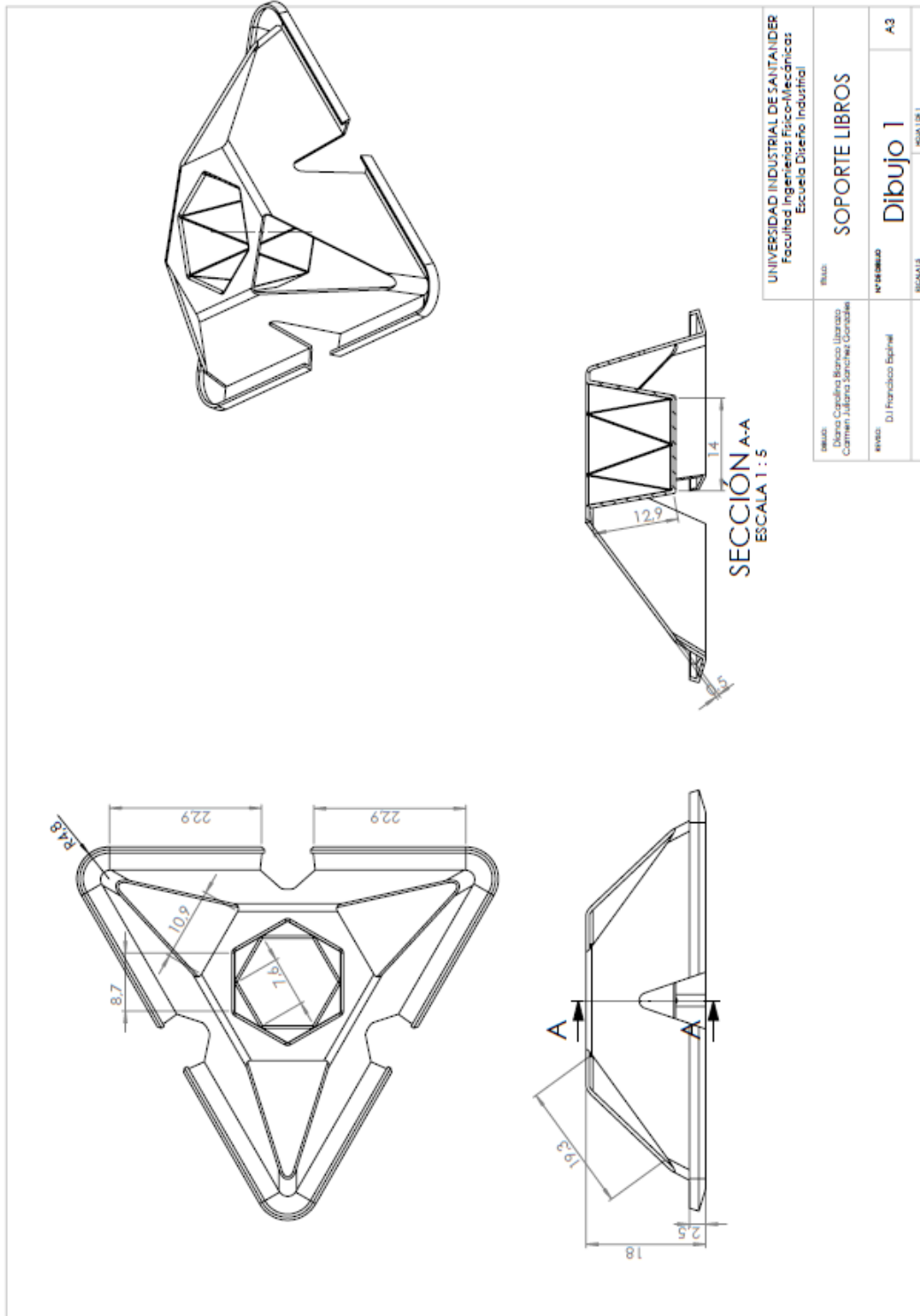
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas
 Escuela Diseño Industrial

TÍTULO: EXPLOSIÓN TABLERO
 AUTOR: D. J. Francisco Espinel
 MATERIA: Dibujo 1
 ESCALA: 1:1



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
DESIGNO: Diana Carolina Blanco, Libardo Carmen Juliana Sánchez, González	TÍTULO: ESTRUCTURA TABLERO
INSTRUMENTO: DJI Francisco Espinel	Nº DE DIBUJO: Dibujo 2
ESCALA: 1:1	FOLIO: A3

ANEXO H. Planos soporte libros



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Facultad Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela Diseño Industrial	
TÍTULO SOPORTE LIBROS	
Nº DE DIBUJO Dibujo 1	
ESCALA 1:1	

DESIGNADO Diana Carolina Becerra Utratao Catherine Juliana Sánchez González	PROFESOR Dr. Francisco Espinosa
---	------------------------------------

A3

ANEXO I. Cartas de producción_ costos

Nota: los costos para cada uno de los elementos del mobiliario se determinaron por servicios contratados dentro de la ciudad de Bucaramanga, por no contar con la infraestructura necesaria para los procesos productivos. El costo unitario por pieza en el caso de elementos poliméricos constituye el valor que se cobra por la inyección por cada 5000 piezas y el costo final está determinado por la división del costo del molde sobre la cantidad de piezas es así como el aumento del número de piezas disminuye el costo final.

plano de trabajo

item	pieza	cantidad por elemento	cantidad por producción	materia prima	proceso	maquinaria	costo maquinaria (\$)	costo unitario por pieza (\$)	costo final
1	superficie mesa	1	1200	polirpopileno	inyección	molde de inyección	90.000.000	25.000	100000
2	base	2	2400	polirpopileno	inyección	molde de inyección	25.000.000	12.000	44833
3	tubos telecopios	4	4800	cold roll	taladrado - ensamble	taladro de árbol	0	11.500	46000

costo total 190833

plano sedente

item	pieza	cantidad por elemento	cantidad por producción	materia prima	proceso	maquinaria	costo maquinaria (\$)	costo unitario por pieza (\$)	costo final
1	superficie silla	1	1200	polirpopileno	inyección	molde de inyección	45.000.000	10.000	47500
2	respaldo	1	1200	polirpopileno	inyección	molde de inyección	45.000.000	10.000	47500
3	patas respaldo	2	2400	polirpopileno	inyección	molde de inyección	9.000.000	7.500	22500
4	soporte bolsos	1	1200	polirpopileno	inyección	molde de inyección	20.000.000	12.000	28667

5	tapones	4	4800	caucho	—	—	0	1.000	4000
6	tubos telecopicos	4	4800	cold roll	taladrado - ensamble	taladro de arbol	0	7.500	30000

costo total 125000

tablero

item	pieza	cantidad por elemento	cantidad por produccion	materia prima	proceso	maquinaria	costo maquina (\$)	costo unitario por pieza (\$)	costo final
1	estructura	1	67	tuberia cold roll	corte-soldadura-pulido	soldadura	0	25.000	25000
2	base tablero	2	134	poliestileno	doblado	resistencias para doblar	0	35.000	70000
3	tablero	2	134	melamina borrrable	Corte	sierra	0	27.500	55000
4	bases	2	134	polirpopileno	inyeccion	molde de inyeccion	25.000.000	12.000	397134
5	contenedores	10	670	poliestileno	doblado	resistencias para doblar	0	9.800	98000

costo total 645134

soporte libros

item	pieza	cantidad por elemento	cantidad por produccion	materia prima	proceso	maquinaria	costo maquina (\$)	costo unitario por pieza (\$)	costo final
1	soporte libro	1	200	polirpopileno	inyeccion	molde de inyeccion	28.000.000	25.000	165000

costo total 165000