



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
FACULTAD DE DISEÑO  
ESCUELA DE DISEÑO DE OBJETOS**

# **INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN DEL HORMIGÓN ASFÁLTICO PARA LA ELABORACIÓN DE OBJETOS DE DISEÑO**

**Trabajo de Graduación previo a  
la obtención del título de  
DISEÑADORAS DE OBJETOS**

**Autoras**

**Mariela Esther Guerra Guerra  
María Elena Ochoa Benenaula**

**Tutor de Tesis**

**Mgst. Manuel Villalta Ayala**

**Cuenca Ecuador  
2014**





**UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
FACULTAD DE DISEÑO  
ESCUELA DE DISEÑO DE OBJETOS**

**INVESTIGACIÓN Y  
EXPERIMENTACIÓN DEL  
HORMIGÓN ASFÁLTICO  
PARA LA ELABORACIÓN DE  
OBJETOS DE DISEÑO**

Trabajo de Graduación previo a la obtención del título de  
**DISEÑADORAS DE OBJETOS**

**Autoras**

Mariela Esther Guerra Guerra.  
María Elena Ochoa Benenaula.

**Tutor de Tesis**

Mgst. Manuel Villalta Ayala

**Cuenca Ecuador  
2014**

DEDICATORIA

*Mariela*

*A mis hijas Mariela, María José e Isabella,  
para que alcancen sus sueños.*

*María Elena*

*A los seres que son la razón de mi existencia,  
mis hijos: Tamara, Benjamín y Saray.*

## AGRADECIMIENTO

### *Mariela*

Este logro tan importante en mi vida es gracias en primer lugar a Dios porque es todo para mí y con él he sentido toda la fortaleza que he necesitado en cada duro momento.

A toda mi familia, mi esposo Henry, mis hijas, mi mami, mis hermanas, mi hermano, mi suegra, que me apoyaron en todas mis traspasadas y en todo lo que me sucedía en el transcurso de mis estudios; siempre estuvieron ahí en los momentos que más los necesité, por quererme y alentarme a salir adelante con este proyecto que tanto me gusta.

Gracias a todos mis profesores por comprenderme y por hacer del conocimiento algo divertido e instructivo para mí para que sea una herramienta en mi vida profesional. A mis compañeros por brindarme su apoyo en lo que necesité sabiendo de lo difícil que resultó regresar nuevamente.

A todos los Ingenieros de la empresa "Asfaltar EP" por su ayuda en la investigación, al Ing. Pedro Arce por mostrar su interés y ayuda en la experimentación con el material en su laboratorio, al Ing. Marcelo Guerrero, laboratorista de la empresa, y a todos quienes conformaron el equipo de trabajo experimental en este proyecto.

### *María Elena*

A Dios por darme el milagro de la vida y la fortaleza para vencer obstáculos y alcanzar mis metas, a Carmen y Francisco por ser las personas que a pesar de todo siempre permanecieron apoyándome en cada etapa de mi vida, y hoy una vez más gracias a ustedes conseguí un logro más.

Gracias a mis hijos por soportar el sacrificio de encontrarse solos por múltiples ocasiones, especialmente a mi hija Tamara por ser mi brazo derecho todo este tiempo y hacer el papel de madre, a todos ellos por comprender a su corta edad que esto fue un trabajo en equipo y finalmente lo conseguimos.

Agradezco a la empresa "Asfaltar EP" y a su gerente Ing. Jaime Sinchi, por colaborar con todo lo que hemos requerido para el desarrollo del proyecto, a los operarios de la planta que bondadosamente nos brindaron su ayuda en cada momento, a Marcelo Guerrero a Henry Ordóñez, a Pedro Arce.

A todos los maestros tutores Fabián Landívar, Anita Tripaldi, Patricio Hidalgo, Manolo Villalta y Alfredo Cabrera, por apoyarnos y habernos tenido paciencia, gracias por entender que a parte de estudiantes también somos madres.

Y finalmente, y no por mencionarla en último lugar es menos importante, gracias a mi amiga de años por compartir conmigo estos meses de muchos sacrificios te agradezco por entenderme, soportarme y darme la mano para seguir adelante cuando caía vencida, a mi amiga Mariela Guerra.

# ÍNDICE

■	Dedicatoria	2
■	Agradecimientos	3
■	Resumen	5
■	Abstract	6
■	Introducción	7
■	<b>CAPÍTULO 1</b>	
	Marco teórico	8
■	<b>CAPÍTULO 2</b>	
	Conceptos de diseño	18
■	<b>CAPÍTULO 3</b>	
	Experimentación	22
■	<b>CAPÍTULO 4</b>	
	Partido de diseño	36
■	<b>CAPÍTULO 5</b>	
	Conclusiones	56
■	Bibliografía	58

# RESUMEN

En este proyecto de experimentación se busca generar un aporte innovador para el campo del diseño, teniendo en cuenta un material alternativo que nunca ha sido utilizado en objetos, como es el “hormigón asfáltico” comúnmente utilizado en la construcción de carreteras; apoyados en un proceso experimental se ha determinado sus propiedades y características únicas llegando al conocimiento de sus bondades en cuanto a su expresión, uso y tecnología; con el objetivo de utilizarlo en la fabricación de objetos decorativos y utilitarios con diseños capaces de responder a las necesidades de la población.

**Palabras claves:** Experimentación, innovar, alternativo, hormigón asfáltico, expresión, tecnología, diseño, minimalismo, interdisciplina, mobiliario urbano.

## RESEARCH AND EXPERIMENTATION WITH ASPHALT CONCRETE FOR THE ELABORATION OF DESIGN OBJECTS

**Authors:** Mariela Guerra Guerra

María Elena Ochoa Benenaula

### ABSTRACT

This experimentation project searches to become an innovative contribution to the field of design, by taking into account alternative material that has never been used in objects, like “asphalt concrete,” which is commonly used in road building. Supported by an experimental process, it has been determined that asphalt concrete has some unique properties and characteristics and the knowledge of its benefits regarding its expression, use, and technology, is useful to manufacture decorative and utilitarian objects with designs capable of responding to the people’s needs.

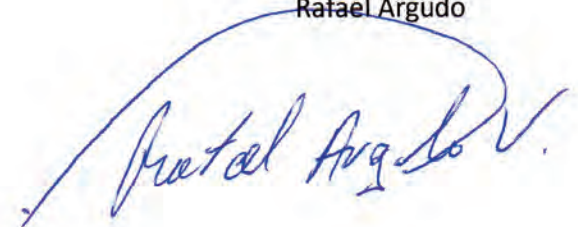
### Key words:

experimentation, update, alternative, concrete, asphalt, expression, technology, design, minimalism, interdisciplinary, urban furniture



Translated by,

Rafael Argudo







## INTRODUCCIÓN

El “hormigón asfáltico” es un material utilizado únicamente en la construcción de pavimentos y carpetas asfálticas siendo esta la única aplicación de este material.

Luego de estudiar el material, hemos podido ver que el mismo presta la factibilidad para su uso en otras aplicaciones, debido a sus características y propiedades, pese a la incredulidad de algunos de los ingenieros civiles de la empresa Asfaltar EP, quienes veían imposible la realización de diseño de objetos con hormigón asfáltico.

Por ello hemos planteado potenciarlo en la rama del diseño de objetos, creando así nuevas alternativas en el mercado.

Nuestro proyecto de tesis es experimental y con la finalidad de aplicar al hormigón asfáltico en una profesión completamente diferente a la ingeniería civil.

Tomaremos la misma fórmula establecida por la empresa Asfaltar EP. Para demostrar que si es posible obtener una nueva expresión del material plasmada en los diseños, creando una mayor expresión y nuevos usos del material.



# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### ▶ 1.1 El material

#### 1.1.1 Definición

*“Los materiales son las materias primas sujetas a transformación para la realización de un producto terminado o son un tipo de ayuda para la consecución de una idea.”* (Diccionario visual de términos para el desarrollo de la práctica del diseñador industrial, Noviembre 2008, pág. 132).

Los materiales vienen siendo todos aquellos utilizados en el ámbito de la construcción o edificación, considerados materiales madera, piedra, cemento, vidrio, ladrillos, vigas, etc., las herramientas y maquinarias que se involucran para el proceso de la construcción o proyecto.

Según Ezio Manzini en su libro La Invención de la Materia dice que “un material es algo que, en determinadas condiciones (un sistema de oficios, unas condiciones ambientales, un periodo de observación) se comporta de un determinado modo (esto es, produce ciertas prestaciones)” (ManziniPág. 31).

Después de haber hecho un recorrido por los diferentes materiales para construcción, nos dimos cuenta que con el hormigón asfáltico no hay ninguna utilización en el diseño de objetos, es por eso que escogimos este material como una alternativa más, como una novedad en la rama de los materiales dentro de la elaboración de objetos.

### ▶ 1.2. Antecedentes históricos

#### 1.2.1. Breve Historia del Hormigón Asfáltico

La construcción de hormigón asfáltico más antigua se remonta aproximadamente al año 3.200 AC. Excavaciones permitieron constatar la elaboración de un mástic en los sumerios al noreste de Bagdad, el mismo que estaba compuesto por betún, varios minerales pétreos y paja el asfalto tomado como un betún también fue usado para pegar ladrillos en los pisos de patios y como impermeabilizante de las paredes de baños públicos.

Tenemos también el uso del betún en Egipto con la finalidad de rellenar los cadáveres para el proceso de momificación, cuya práctica se extiende aproximadamente hasta el año 300 A.C.

Se puede verificar el uso del asfalto en los distintos hechos bíblicos como la aplicación en el Arca de Noé, en la Torre de Babel, en la impermeabilización de la canastilla de Moisés, en las Murallas de Jericó, etc.

Encontramos también el uso de este material con los árabes que lo aplicaban como un medicamento en el tratamiento para enfermedades de la piel y como un desinfectante tópico.

En estado natural se conoce que lo descubrieron en la isla de Trinidad a mediados del siglo XVI.

En el año 1900 se estrena con gran orgullo la primera mezcla asfáltica en caliente en la Rue Du Louvre y en la Avenue Victoria en París.

Y actualmente en nuestro país tiene un uso exclusivo dentro de la ingeniería civil, para el recubrimiento de vías y dentro de la construcción como un impermeabilizante.

### **1.2.2 Empresa Pública de Áridos y Asfalto del Azuay "ASFALTAR" EP**

La provincia del Azuay cuenta ahora con una planta de procesamiento de áridos y asfalto que le permite colocar carpeta asfáltica en las carreteras de lastre de la provincia. El pasado 10 de septiembre de 2010, la Prefectura del Azuay inauguró la planta de Áridos y Asfalto en Uzhupud, cantón Paute, llamada "ASFALTAR EP."

Una planta de asfalto es un conjunto de equipos mecánicos y electrónicos en donde los agregados pétreos son combinados en las tolvas, calentados, secados y mezclados con asfalto en el tambor y luego pasa al silo donde dosifican al material, así



son los pasos para producir una mezcla asfáltica en caliente (a grandes temperaturas), y luego pasa a distribuirse en las volquetas que esperan que caiga el material el cual ya va pesado, esta mezcla que debe cumplir con ciertas especificaciones que se utilizan para la construcción de superficies de rodamiento.

Los directivos de la empresa "Asfaltar EP" estuvieron prestos a ayudarnos, pese a sus dudas en que vaya a funcionar el proyecto, aportando con todos los conocimientos, experiencia en el laboratorio de áridos y al departamento de ingenieros para que nos ayuden en todo lo que necesitemos tanto en la experimentación como en la investigación del material.

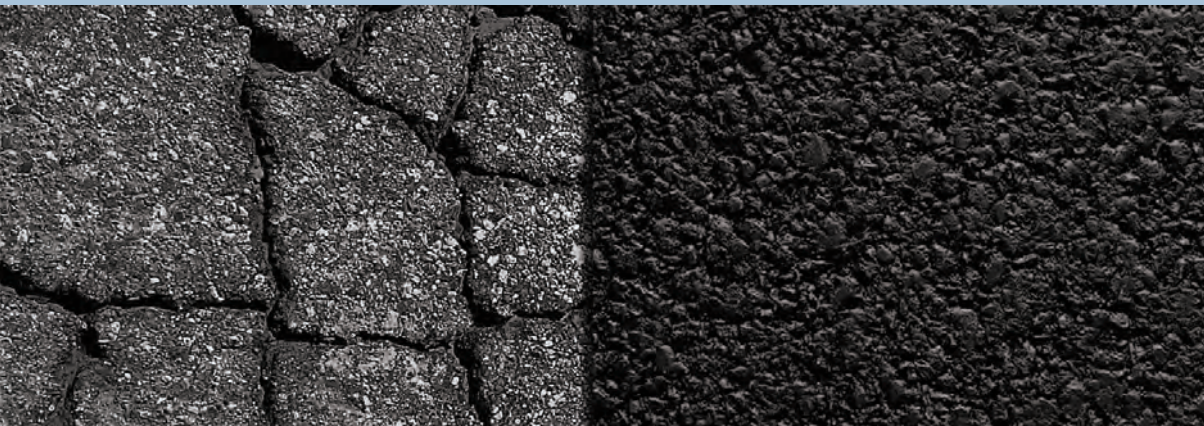
## **▶ 1.3. Definiciones**

### **1.3.1 ¿Qué es Asfalto?**

Es un material bituminoso, altamente viscoso y semisólido posee un color negro o marrón oscuro comúnmente llamado brea, es resistente y durable con excelente adhesividad y características a prueba de agua, altamente resistente a la acción de ácidos, álcalis y sales. Obtenido de manera natural y también es procesado, por su versatilidad y fácil manejo es ampliamente utilizado en diferentes ramas de la construcción. La palabra asfalto proviene de la palabra griega ASPHALTOS, que significa SEGURO. El cemento asfáltico y el alquitrán son diferentes, diferentes orígenes y características químicas y físicas, es usado principalmente en aplicaciones de pavimentos. Los tipos comerciales de asfalto son clasificados en dos categorías:

- **Asfalto Natural:**

Almacenados bajo estratos geológicos produciendo materiales asfálticos blandos y duros, material de color negro en betas de formaciones rocosas o impregnadas de calizas formaciones de areniscas y similares.



- **Asfalto De Petróleo:**

Son coloides dispersos en hidrocarburos en el crudo de petróleo y se obtienen por su refinación, las grandes cantidades de petróleo fueron procesadas para obtener asfalto, este refinamiento es de mejor calidad. Los procesos de obtención por destilación y extracción, consisten básicamente en la separación física de los hidrocarburos componentes constituidos como mezcla en el crudo, por diferencia en sus puntos de ebullición y de condensación.

### 1.3.2 ¿Qué es Hormigón Asfáltico?

Conocido también como concreto bituminoso utilizado para la construcción de firmes, en carreteras, aeropuertos, aparcamientos y pavimentos, obtenido de la unión de varias granulometrías de áridos, sean estos finos o gruesos, usado únicamente en ingeniería civil a diferencia de los demás materiales con el mismo fin.

El hormigón asfáltico es el único material que no fragua, es decir que no tiene reacción química, a este material se lo puede volver a recalentar o cocinar de manera que es posible volverlo a moldear.

La compactación de este material es mediante un sistema de presión con un peso determinado, la temperatura en la que es recomendable trabajarlo es a 170°C, con un mínimo de temperatura de 90° para obtener una buena compactación y evitar el proceso de deformación en corto tiempo.

El hormigón asfáltico en una carretera está destinado a durar aproximadamente unos cinco años dependiendo del volumen de tráfico que soporte la carpeta.

El hormigón asfáltico presenta las siguientes características:

- Dureza
- Flexibilidad
- Facilidad de Compactación
- Impermeabilidad (repela el agua)
- Larga longevidad
- Resistencia a la fricción
- Adaptabilidad a los cambios climáticos

### 1.3.3 ¿Qué son Mezclas Asfálticas?

Son las diferentes mezclas resultado de la fusión entre materiales pétreos extraídos de cantera, con diferente granulometría más el uso de aglutinante que es el asfalto.

Los componentes varían de porcentaje dependiendo de las fórmulas utilizadas en las diferentes plantas de asfalto.

Las mezclas asfálticas tienen el funcionamiento de soportar directamente las acciones de los neumáticos, y transmitir las cargas a las capas inferiores.

Como en otros materiales se considera la resistencia a la rotura, las leyes de fatiga y las deformaciones plásticas; esto depende de circunstancias externas, tales como: tiempo de aplicación de la carga y de la temperatura.

Todos los agregados de las mezclas son porosos, y algunos más que otros, los que son altamente porosos y absorbentes normalmente no son usados ya que requieren una alta cantidad de asfalto.

### 1.3.3.1 Materiales utilizados en la fabricación de las mezclas asfálticas:

Las mezclas asfálticas se constituyen por materiales pétreos seleccionados y materiales asfálticos adecuados producidos en caliente.

El material asfáltico tiene la función de cubrir el agregado pétreo sirviendo como ligante, lo que lo hace capaz de resistir esfuerzos y cargas, este a su vez impermeabiliza la superficie en cuanto a la lluvia o a la humedad.

El agregado pétreo es el material que se encarga de dar resistencia al desgaste y mecánica, mejorando la capacidad de soporte.

### 1.3.3.2 Dosificación de las Mezclas Asfálticas:

El Método Marshall es el método más utilizado en la fabricación de las mezclas en caliente, la cual determina el contenido exacto de asfalto y de agregados para una buena combinación.

### 1.3.3.3 Características de los materiales:

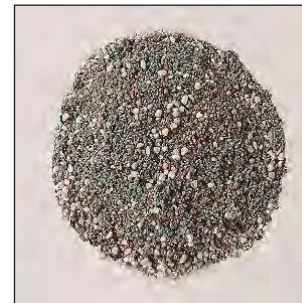
#### MATERIAL GRUESO:

- Rocas de Cantera
- Trituración
- Caras Fracturadas
- Diferentes granulometrías



#### MATERIALES FINOS:

- Arena de río
- Polvo de trituración (restante de la trituración de roca)
- Filler (polvo de trituración que es más fino que la arena)



#### MATERIAL BITUMINOSO:

- AC20 = Asfalto



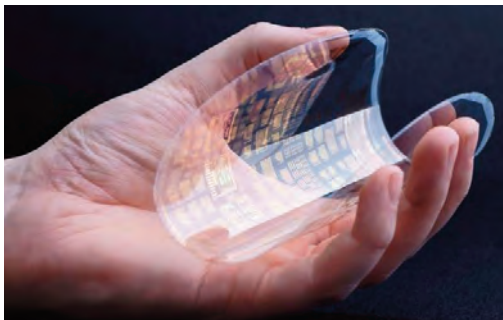
### 1.3.3.4 Fórmula de la mezcla asfáltica a utilizar según Empresa Asfaltar EP:

La fórmula de la mezcla asfáltica de la cual partiremos en nuestra investigación está compuesta por asfalto líquido y los agregados pétreos, que serán calentados en la planta entre 135°C y 170°C.

Esta mezcla asfáltica se elabora con material pétreo graduado, agregados gruesos, arena y polvo de trituración, obtenidos de la mina La Virginia en el Cantón Paute y el ligante AC-20 (asfalto líquido), obtenido de la Refinería de Esmeraldas Petrocomercial, el cual está en grandes tanques de almacenamiento.

FÓRMULA DE EMPRESA ASFALTAR EP			
Material Grueso	3/4	25%	1.88 cm
	3/8	15%	0.94 cm
Material Fino	3/16 (polvo de trituración)	40%	0.47 cm
	Filler		(polvo de trituración más fino)
	Arena de río	20%	
Material Bituminoso	Asfalto (AC20)	7%	

#### ► 1.4. Un material alternativo en el diseño



*“La aparición de lo nuevo es una luz imprevista que muestra en la mente alguna cosa que antes no estaba y que aparece como por encanto” (Ezio Manzini, pág. 48).*

La sociedad actual busca nuevas alternativas en los diferentes ámbitos que nos rodean, los diseñadores tenemos la enorme exigencia de satisfacer múltiples necesidades dentro del mercado de objetos.



El diseñador está llamado a cambiar la manera de consumir de la sociedad, creemos que una manera posible de lograrlo es mediante la inserción de objetos con materiales alternativos, los cuales no sean parte de un estatus sino más bien pasen a ser un signo ya que su valor significativo permitirá que estos sean conservados prolongadamente.

El hormigón asfáltico es aplicable no solo para lo mencionado anteriormente, gracias a las propiedades que nos brinda este material y tomando en cuenta su costo relativamente bajo frente a otros materiales usados con el mismo fin, es factible aplicarlo en la elaboración de objetos como los que proponemos en este proyecto.



Veremos entonces al material utilizado en objetos para exteriores, como por ejemplo una línea de mobiliario urbano; no desmereceremos el valor propio del material es decir que su textura y color serán conservados intencionalmente.

De esta manera introduciremos en el mercado un material con mucha antigüedad en su uso, el mismo que nunca se pensó o tomó en cuenta para la realización de objetos.

## ▶ 1.5. Mobiliario urbano

*“Conjunto de elementos instalados en ambientes de uso público, destinados al uso de las personas”.*

El mobiliario urbano está constituido por objetos que se utilizan en lugares públicos que pueden dar una visión estética, armoniosa y funcional, beneficiando así a todos los ciudadanos, está compuesto por variedad de objetos como bancas, basureros, luminarias, etc., el crecimiento de las ciudades ha llevado a que se mejore la calidad de vida urbana de los habitantes de una ciudad.

Por ello para nuestro proyecto estamos ofreciendo diseños de bancas de parque y estacionamientos para bicicletas los cuales serán armoniosos y darán fácil utilidad a la población.

Según el Diccionario Enciclopédico Circulo dice que Parque es un “espacio abierto de uso público destinado a la recreación pasiva o activa, con predominancia de áreas verdes naturales, de dimensiones establecidas en los mínimos normativos, que puede tener instalaciones para el esparcimiento o para la práctica de un deporte.”(2009. P. 1069).

Teniendo esta referencia sobre lo que es un parque, y dándonos cuenta que en nuestra ciudad los elementos urbanos son improvisados nos da la facilidad para crear nuevas propuestas de bancas lo cual el diseño estará integrado al entorno dando orden y claridad en su composición, el nuevo material dará el contraste que combinado a la vez con madera, mostraremos la diferencia de valor en el mobiliario urbano de nuestra ciudad.

### 1.5.1. Bancas de parques

Dentro del mobiliario urbano encontramos a las bancas que son elementos muy importantes en los parques, plazas, iglesias, aeropuertos, etc., tiene como función proveer descanso a sus usuarios, ofreciendo una posición cómoda, en un lugar agradable y acogedor, para ello es necesario adecuarlas ergonómicamente al usuario.

A las bancas conviene ubicarlas en lugares sombreados o parcialmente soleados y en la cercanía de plantas, que brinden un descanso placentero, es que también debemos pensar que no solo sean bonitas y funcionales sino que sean armoniosas con el entorno.



Hemos encontramos bancas de todos los tamaños, con respaldo o sin respaldo, de diversos materiales, comúnmente en los parques de la ciudad de Cuenca los materiales predominantes para la elaboración de las bancas es la madera y el metal, aunque en la remodelación de ciertos parques se usan bancas de hormigón.

### 1.5.1.1 Estudio ergonómico de bancas de parques

El mobiliario a diseñarse tendrá características ergonómicas que tiene en cuenta un estudio antropométrico ya que este proveerá un descanso de corta permanencia ya que todo tipo de usuario podrá disfrutar del paisaje debido que va a estar en un lugar de paso y moderación prudente, del cual se podrán levantar con facilidad. Actualmente la sociedad tiene poco tiempo para descansar debido a la circulación constante que hay en las ciudades, y su permanencia es corta en una banca de parque.

TIPO	PERFIL	ALTURA DEL ASIENTO	ALTURA DEL RESPALDO	INCLINACIÓN DEL RESPALDO	ANCHO DEL ASIENTO	LARGO DEL ASIENTO	PERMANENCIA EN H SEGÚN CONFORT
Silla		43 cm	75 cm	115°	61 cm	45 cm	0.35 h
Silla		43 cm	75 cm	110°	62 cm	44 cm	0.35 h
Banca		45 cm	Sin respaldo	Sin respaldo	60 cm	90 cm	0.20 h
Banca		45 cm	73.5 cm	110°	65 cm	2.40 m	0.30 h
Banca		45 cm	72 cm	112°	65 cm	2.40 m	0.35 h
Banca		45 cm	74 cm	115°	65 cm	1.20 m	0.35 h



### 1.5.1.2. Registro fotográfico

Estudio por imagen de lo existente en el medio.





## 1.5.2 Los estacionamientos de bicicletas

Hemos visto como las bicicletas empiezan a invadir las calles de la Ciudad de Cuenca, esta tendencia es visible en varias ciudades del País, convirtiéndose en una moda.

Aparte de ser la opción más cómoda, práctica, fácil y sustentable para movilizarse en la ciudad, las bicicletas no contaminan y permiten ejercitarnos haciendo un pequeñísimo esfuerzo.

Este hábito de vida saludable que estamos llevando, nos muestra ahora que en las principales calles y avenidas hay carriles para que los ciclistas puedan moverse con libertad y seguridad, es necesario que

también se cuente con el servicio de estacionamientos de bicicletas en el mobiliario de los espacios públicos ofreciendo a los ciudadanos un espacio o lugar que les permita estacionar las bicicletas de forma segura en la vía pública para impedir robos.

Realizaremos diseños de estacionamientos de bicicletas porque es uno de los complementos que necesitan los parques urbanos de la ciudad.

### 1.5.2.1. Registro fotográfico

Frente al incipiente desarrollo de diseño de estacionamientos a nivel local, se ha hecho un estudio mediante imagen de lo existente a nivel internacional.



## CAPÍTULO 2

# CONCEPTOS DE DISEÑO



### ▶ 2.1 Metodología Experimental

#### 2.1.1 Diseño de experimentos

*“Creatividad no quiere decir improvisación sin método”* (Munari, 1.981, pág. 19)

Para llegar al objeto es necesario seguir un método o un proceso investigativo y experimental, la experimentación nos permite descubrir nuevos usos de un material o de un instrumento.



GUTIERREZ

*“Consiste en planear y realizar un conjunto de pruebas con el objetivo de generar nuevas ideas, y mejores respuestas a las interrogantes del investigador sobre el objeto de estudio.”*  
(Análisis y Diseño de Experimentos; Gutierrez Pulido, Humberto; pag 2).

#### 2.1.2 Puntos de experimentación

Para la fase de experimentación del hormigón asfáltico la fórmula de ASFALTAR será nuestro punto de partida no tendrá variables, ya que se quiere demostrar que en base a la misma se pueden desarrollar objetos en diferentes volúmenes, experimentando únicamente en la forma y tecnología para la elaboración de volúmenes y placas con formas poliédricas.

Para tomar una fuente teórica como base en la etapa experimental vemos interesante y consecuente con nuestros objetivos los conceptos de Deming, es por eso que basadas en el ciclo de Deming avanzaremos paso a paso y organizadamente con cada uno de los procesos de experimentación.

La finalidad entonces es conocer a ciencia cierta las siguientes interrogantes:

- ¿Es posible obtener volúmenes, con diferentes formas poliédricas simples o complejas?
- ¿Es posible llegar a obtener placas de diferentes espesores, profundidades y longitudes?
- ¿Es posible obtener formas con el material sin necesidad de moldes?
- ¿A más de las formas poliédricas se puede obtener formas curvas?
- ¿Se puede compactar el material sin necesidad de golpes?
- ¿El número de golpes influye en la compactación?
- ¿Influye o no la temperatura del material para obtener consistencia en el mismo?
- ¿El enfriamiento del material es un factor clave para la compactación?
- ¿Es posible realizar cortes en el material compactado para tener áreas virtuales o caladuras como parte del diseño?
- ¿En diseño, que sistema es el correcto para la elaboración de moldes y que material es el adecuado para la fabricación de los mismos?
- ¿Es conveniente el uso de sellantes, lacas, barnices o resinas sobre el material como un protector, y cuál es el adecuado?
- ¿Cuál es el tiempo promedio de durabilidad del material plasmado en un objeto?
- ¿Cómo reacciona el material llevado al objeto y expuesto a la luz solar, hay recalentamiento del mismo?
- ¿Cuánta resistencia en presión muestra el hormigón asfáltico en objetos? (mobiliario para exteriores)
- ¿El material guarda niveles de toxicidad al enfriarse?
- ¿Es factible el uso de acoples o sistemas de ensamblajes entre el material combinado con otro?

## ▶ 2.2 Ciclo de Deming

Es una estrategia que busca mejorar continuamente un proceso mediante la aplicación repetida del ciclo:

1. Planear un experimento.- Es planear un cambio o una prueba con el objetivo de encontrar causas y lograr mejoras.
2. Hacer las corridas experimentales.- Es hacer o llevar a cabo el cambio o las pruebas planeadas (de preferencia a pequeña escala)
3. Verificar o analizar los resultados.- Consiste en analizar los datos con las técnicas adecuadas, ¿qué se aprendió?, ¿qué estuvo mal?
4. Implementación de los resultados.- Actuar de acuerdo a los resultados, implementar el cambio o, a partir del conocimiento ganado, iniciar otra vez el ciclo.

(Análisis y Diseño de Experimentos; Gutierrez Pulido, Humberto; pag 288)

Bruno Munari en su libro "Como nacen los objetos", nos dice que *"proyectar es fácil cuando se sabe cómo hacerlo. Todo resulta fácil cuando se sabe lo que hay que hacer para llegar a la solución de algún problema, y los problemas que se presentan en la vida son infinitos"* (Munari, 1981, pag. 10)



## GENICHI TAGUCHI



*“La calidad de un producto debe ser medida en términos de abatir al mínimo las pérdidas que ese producto le trae a la sociedad desde que se inicia su fabricación hasta concluir su ciclo de vida” (Dr. Genichi Taguchi, 2012).*

### 2.2.1 Diseño robusto. (Dr. Genichi Taguchi)

- El tipo de diseño que Taguchi propone es que se haga mayor énfasis en las necesidades que le interesan al consumidor y que a su vez, se ahorre dinero en las que no le interesen, así rebasara las expectativas que el cliente tiene del producto.
- Asegura que es más económico hacer un diseño robusto que pagar los controles de calidad y reponer las fallas.
- Al hacer un diseño robusto maximizamos la posibilidad de éxito en el mercado.
- Reducir costos.
- Mejorar la productividad y fiabilidad de los procesos.
- Aumentar la satisfacción de los clientes.

Tomando como base estos puntos podemos alcanzar uno de nuestros objetivos, la optimización en costos brindando un diseño novedoso, funcional, de calidad y sobre todo con un valor adquisitivo reducido frente a los diseños existentes dentro de la misma línea.

## ▶ 2.3 Estilo de Diseño para el proyecto

### 2.3.1 El Minimalismo

Minimalismo, viene de una corriente o tendencia donde la utilización de lo esencial es primordial, o sea, sin excesos ni exuberancias, es menos desorganización, menos distracción, más tiempo enfocado en lo importante, “menos es más”:

- Pureza Estructural.
- Simplicidad de las formas.
- Sensación más contemporánea.
- Impactante, expresivo, completa un equilibrio con referencia al color (negro).
- Exclusivo.
- Perdurable.
- Informal.

Mies Van Der Rohe (pionero en el uso de este estilo) dice en su famosa y célebre frase: "Less is more" ("Menos es más"), de ahí se retoma que se puede hacer más con el uso de las decoraciones y diseños arquitectónicos simples o con lo indispensable que con una arquitectura recargada de decoración en la cual no se podrá apreciar una belleza casi natural.



### 2.3.2 Para realizar un diseño minimalista

- Además de lo estético, debe ser un diseño funcional.
- Saber distinguir cuales elementos -y cuales no- aportan a la funcionalidad del diseño.
- la idea es simplificar el diseño, no dejarlo en blanco y sin funciones específicas.
- Eliminación de los elementos extras y enfoque.

El minimalismo combina funcionalidad y estilo, muestra lo que sirve y/o el cliente busca.

Es decir obtener como resultado un diseño simple sin querer mostrar algo aburrido. Todo lo contrario, particularmente el minimalismo se relaciona con lo sobrio lo elegante.

### 2.3.3 Características del Minimalismo:

- Abstracción.
- Economía de lenguaje y medios.
- Producción y estandarización industrial.
- Uso literal de los materiales.
- Austeridad con ausencia de ornamentos.
- Purismo estructural y funcional.
- Orden.
- Geometría Elemental Rectilínea.
- Precisión en los acabados.
- Reducción y Síntesis.
- Sencillez.
- Concentración.
- Protagonismo de las Fachadas.
- Desmaterialización.



## CAPÍTULO 3

# EXPERIMENTACIÓN

### ELABORACIÓN DE LA MEZCLA

Para la obtención de la mezcla de hormigón asfáltico contamos con tres tipos de materiales entre minerales pétreos y un aglutinante.

- Material Grueso:  
3/4 (1,88cm) = 25%  
3/8 (0,94 cm) = 15%
- Material Bituminoso:  
Asfalto (AC20) = 7%
- Materiales finos:  
3/16 (0,47 cm) polvo de trituración más  
Filler (polvo de trituración más fino) = 40%  
Arena de río = 20%

#### ▶ 3.1 Pasos para la preparación de la mezcla

1. Se pesan los diferentes materiales pétreos por separado y el asfalto.
2. Todos los materiales pétreos deben pasar por un proceso de secado, para lo cual se los calentará con fuego en una cocina de tipo industrial, colocamos los materiales con diferente granulometría en un recipiente metálico (excepto el asfalto) y hay que continuamente mantenerlo en movimiento, así logramos una evaporación de todo el contenido de agua que posean.
3. Una vez secos, pasamos a mezclarlos con el aglutinante el asfalto, para proceder al cocinado que no es más que mantenerlos al fuego con continuos movimientos hasta conseguir que el asfalto cubra completamente a todos los minerales pétreos y llegue a una temperatura de 160°C / 170°C. Existe un termómetro destinado para medir las temperaturas de éste material.



### ▶ 3.2 Pasos para la elaboración de formas

1. Antes de colocar la mezcla en los moldes es importante darles una capa de diésel al molde obviamente en donde será depositado el material con la finalidad de evitar que el mismo se pegue y sea sencillo desmoldarlo posteriormente.
2. Se coloca el material dentro del molde debiendo el material estar en las temperaturas mencionadas anteriormente el mínimo de temperatura al que debe llegar el hormigón para este punto es de 90°C si fuere menor a esta, el material posiblemente no tenga una buena compactación y seguramente al desmoldar se desplomará en corto tiempo, es preferible hacerlo a la temperatura mencionada inicialmente.
3. Hay que llenar el molde por completo e incluso sobrepasando el borde para proceder a compactarlo ya que con los golpes el nivel del material baja gradualmente, la compactación se la hace mediante un martillo de 10 libras mínimo, el mismo tiene un diseño especial para el caso, se debe golpear sin parar por la superficie y uniformemente, el mínimo de golpes para un molde pequeño es de 45 y no hay un máximo, se dará el número apropiado de golpes dependiendo del tamaño de la forma haciendo relación con el pequeño.
4. Una vez terminada la compactación hay que dejar enfriar completamente el material dentro del molde, para luego pasar al desmoldado; de esta manera evitaremos que las formas obtenidas no se desmoronen si se encuentra caliente.

### ▶ 3.3 Recomendaciones durante el proceso

- Previo a la preparación de la mezcla es muy importante protegerse con mascarillas guantes y mandil o ropa adecuada, ya que el humo que

desprende el asfalto al momento de cocinar el material es tóxico, igualmente se corre el riesgo de quemarse las manos o brazos por salpicaduras de asfalto al calentarse.

- Los moldes pueden ser de metal preferiblemente acero, por economía es mejor en madera MDF, y para lograr un perfecto desmoldado es conveniente que los mismos sean desarmables, así no tendremos bordes deformados evitando desprendimientos del material.
- Si se desea un enfriamiento acelerado se puede sumergir al molde (si es de metal) en agua pero es preferible dejar enfriar naturalmente ya que así el material se compacta mejor.
- No se aconseja hacer moldes en latón ya que al momento del desmoldado estos se deforman por los golpes que es necesario darles o incluso es preciso cortarlos porque se dificulta lograr sacar la pieza.
- Nunca vuelva a colocar otra porción de material sobre la que ya se compactó en un molde, para volver a golpearlo, ya que esta nueva porción se desprenderá fácilmente del resto.
- Si se desea obtener placas hasta de 3cm de espesor, que es la más fina en este material (mezcla ASFALTAR) es conveniente utilizar malla como alma, especialmente si la misma no va sustentada sobre una base que la sostenga completamente, así la placa no se cuarteará.



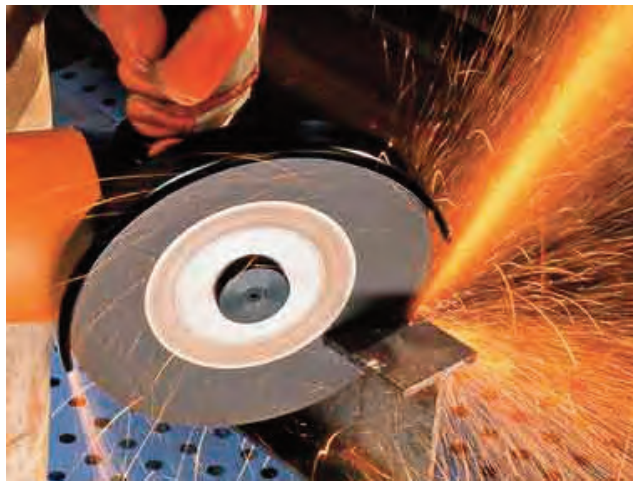
Cabe aclarar que el hormigón asfáltico una vez que se ha enfriado no presenta grados de toxicidad.

# EXPERIMENTACIÓN DE CORTES Y APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS PROTECTORES

## ▶ 3.4 Cortes

### 3.4.1 Cortes con amoladora

Se realizaron cortes sobre el hormigón asfáltico en volúmenes y placas con amoladora, y es importante evitar el calentamiento del disco para lo cual se debe ir mojado la pieza en la zona del corte.



Vemos que es posible realizar destajes la profundidad depende del tamaño del disco, y se pueden hacer cortes rectos y curvos (simples) en placas para formar piezas pequeñas. Se comprobó que

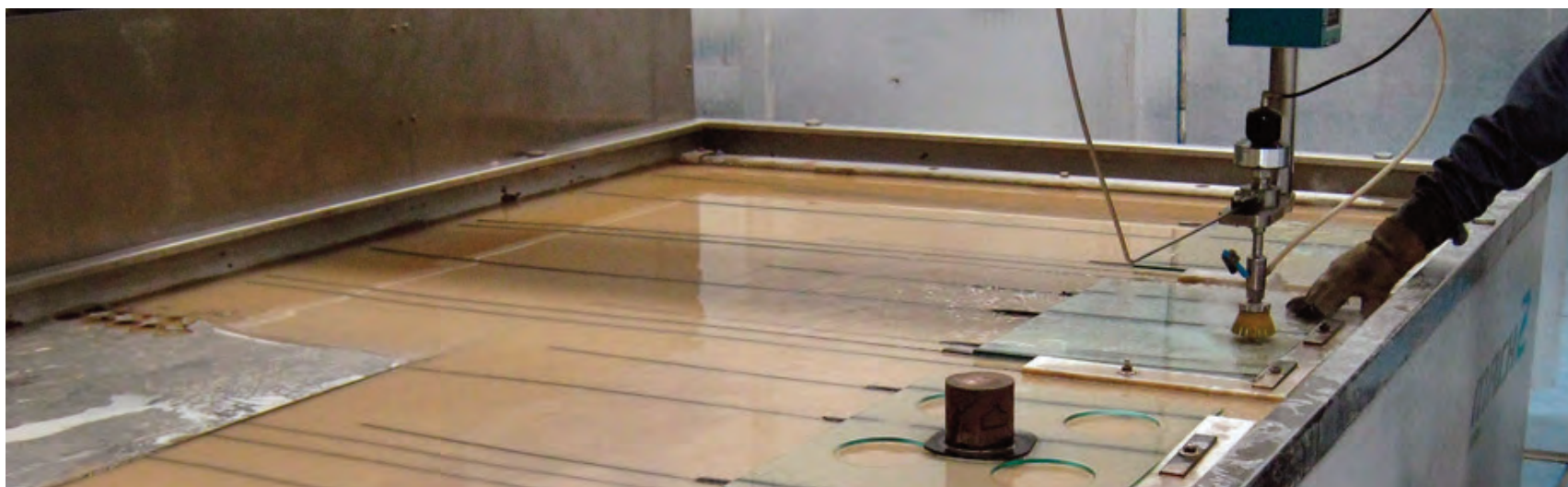
con amoladora no es posible hacer caladuras en volúmenes.

### 3.4.2 Cortes por chorro de agua a ultra presión con abrasivo

Este sistema consiste en un corte con agua más abrasivo (abrasivo es igual al que vemos en las lijas rojas) de 60.000PSI(200 veces más presión que una manguera de bombero) a esa presión la corriente de agua viaja a tres veces la velocidad del sonido, para cortar materiales duros tales como piedra o metal se utiliza un abrasivo el abrasivo Gar net se introduce en la corriente de agua y se acelera como una bala que sale de un rifle, el proceso de corte por chorro de agua puede cortar cualquier material hasta 25cm de espesor, sin ocasionar recalentamiento ni tensión a la superficie de corte, desde piedras para pisos y mesadas, vidrio, mármol, cerámicas para incrustaciones hasta metales para trabajos artísticos y señalizaciones el chorro de agua corta delicadamente cualquier forma en cualquier material en un solo paso y no deja astillas.

Para nuestro proyecto no utilizaremos cortes de ningún tipo en los diseños, debido al alto costo del mismo.

Cabe recordar que uno de nuestros objetivos es el abaratamiento de costos en el producto final.



# RECUBRIMIENTOS

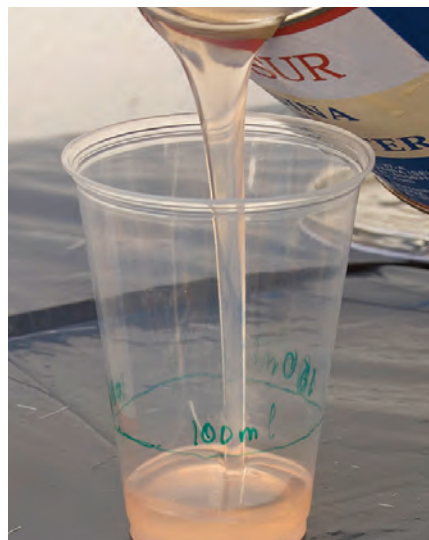
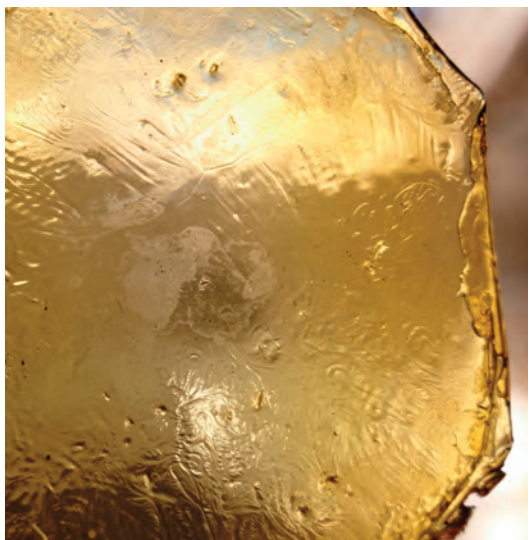
## ▶ 3.5 Experimentación con lacas, barnices y resinas

Hay que señalar que estos productos se experimentaron con la finalidad de dar una capa de protección al material dependiendo del diseño y el uso para que esté destinado el mismo.

### 3.5.1 Barnices sintéticos

Se utilizaron tres tipos de barnices para exteriores aplicados a piedra, gres, hormigón, ladrillo etc. el tiempo en secar es aproximadamente de dos a tres horas, entre capa y capa repitiendo las capas de barniz a un total de tres capas, obteniendo los siguientes resultados:

TIPO DE BARNICES	MARCAS	NÚMERO DE CAPAS	RESULTADOS
BARNIZ SINTÉTICO	SHERWIN WILLIAMS	3	ADHERENCIA ALTA / PELICULA DURA
BARNIZ MARITIMO	SUBINIL	3	ADHERENCIA ALTA / PELÍCULA DURA
BARNIZ DE EXTERIORES	SIKA	3	ADHERENCIA ALTA / PELICULA DURA



### 3.5.2 Resinas










Se probó un solo tipo de resina por ser la menos abrasiva obteniendo lo siguiente:

TIPO DE RESINA	MARCAS	NÚMERO DE CAPAS	RESULTADOS
RESINA POLIESTER	ELABORACIÓN ARTESANAL	2	ADHERENCIA ALTA / PELICULA MEDIA

### 3.5.3 Experimentación por compactación en volúmenes y placas

EXPERIMENTACIÓN DE COMPACTACIÓN EN VOLÚMENES			
MUESTRAS	NÚMERO DE GOLPES	NIVEL DE COMPACTACIÓN	VALIDEZ
	20	BAJO	NO
	35	MEDIO	NO
	50	ALTO	SI
	20	BAJO	NO
	35	MEDIO	NO
	50	ALTO	SI
	20	BAJO	NO
	35	MEDIO	NO
	50	ALTO	SI

## EXPERIMENTACIÓN DE COMPACTACIÓN EN PLACAS

MUESTRAS	NÚMERO DE GOLPES	NIVEL DE COMPACTACIÓN	VALIDEZ
	20	BAJO	NO
	35	MEDIO	NO
	50	ALTO	SI
	20	BAJO	NO
	35	MEDIO	NO
	50	ALTO	SI
	20	BAJO	NO
	35	MEDIO	NO
	50	ALTO	SI

# REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA EXPERIMENTACIÓN



**1 2 3**  
Preparación y elaboración de briquetas.

**4 5**  
Briquetas en diferentes tamaños.

**6**  
Máquina para sacar núcleos de las vías.

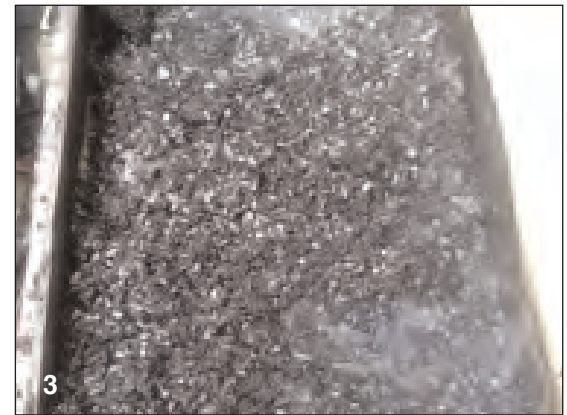
**7**  
Núcleos de pruebas de hormigón asfáltico de vías.



1



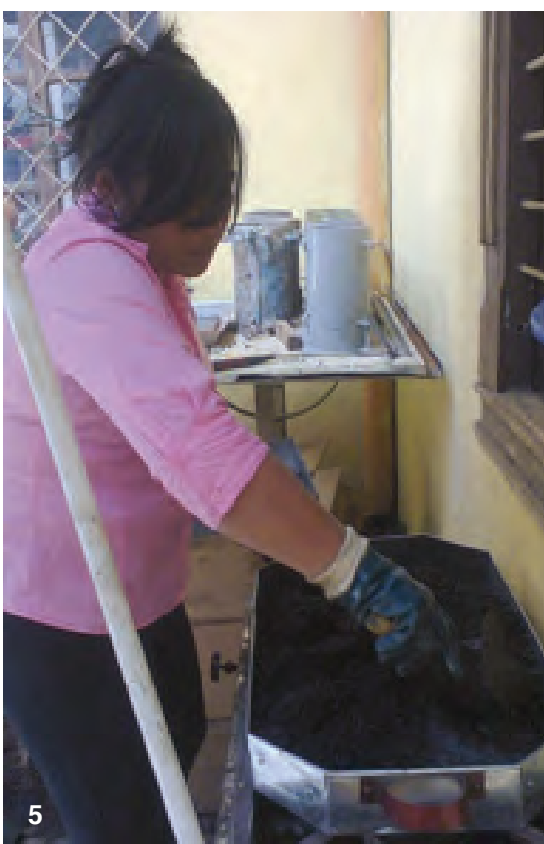
2



3



4



5



6



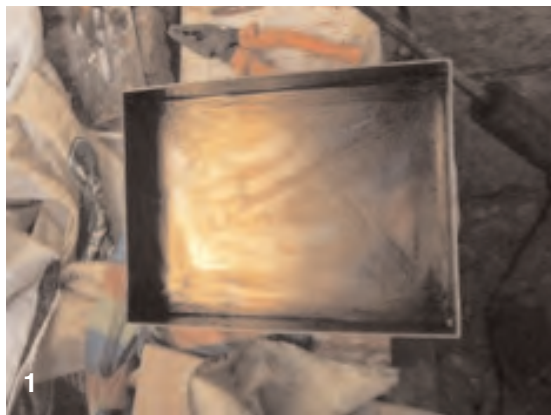
7



8

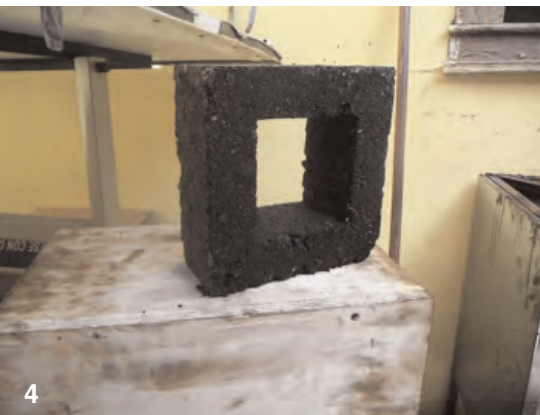
**1 2 3 4 5 6**  
Preparación de la Mezcla de hormigón asfáltico (vulgarmente dicho "cocinar el asfalto").

**7 8**  
Prueba de hormigón asfáltico sin compactar.



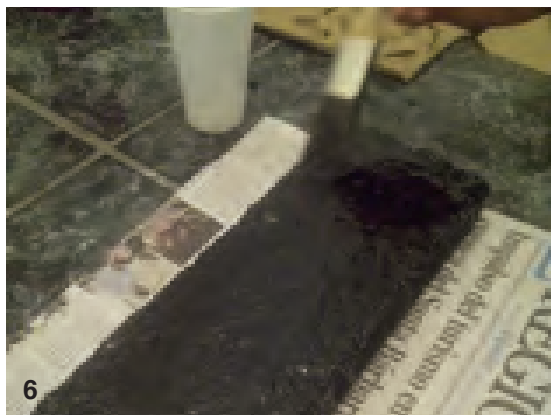
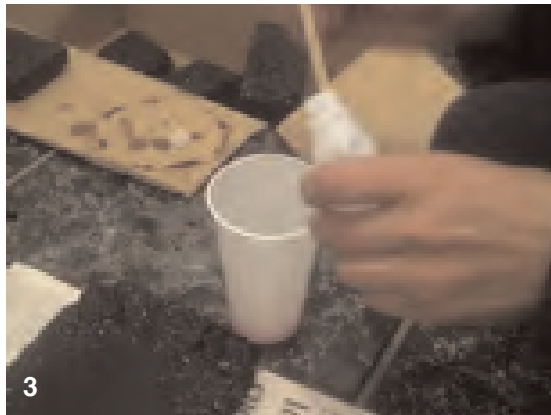
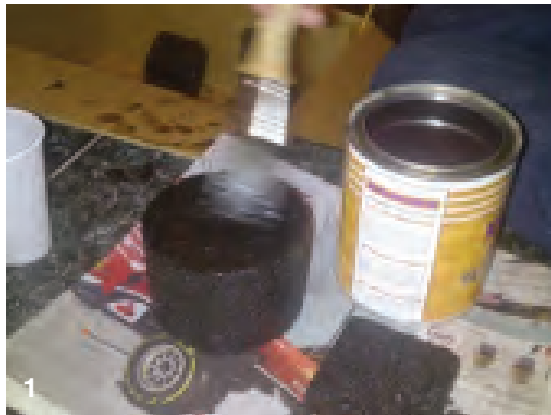
**1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11**  
Experimentación con moldes de metal (tool) y moldes de madera.





**1 2 3 4 5 6 7 8**

Algunos de los volúmenes y placas que se sacaron mediante la experimentación.

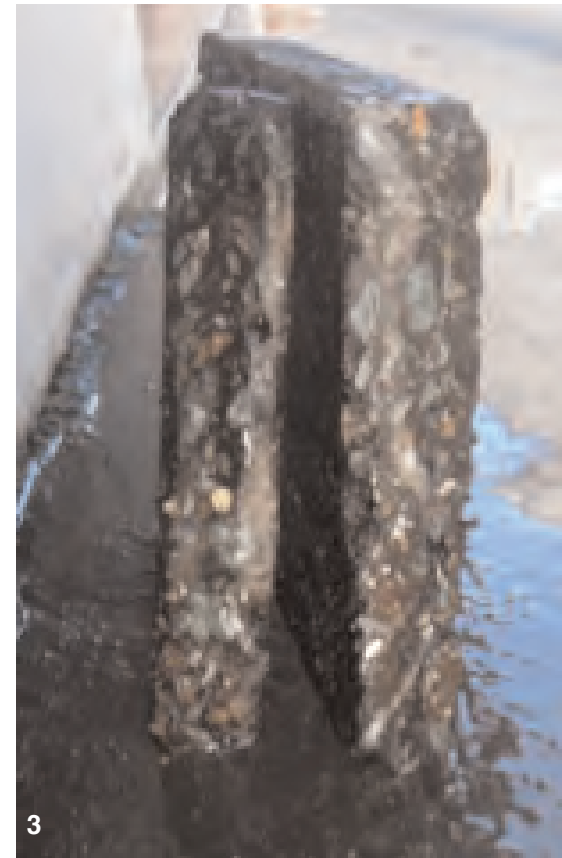


**1**  
Experimentación con barniz sintético.

**2**  
Experimentación con barniz marítimo.

**3 4**  
Experimentación con resina poliéster.

**5 6 7**  
Volúmenes y placas con barniz y resina; aquí se comprueba que el barniz sintético es el que protegerá el material cuando se realice el prototipo por su buena resistencia a la abrasión con el uso.



**1 2**  
Corte de placas con amoladora.

**3 4 5**  
Corte de volumen con amoladora.

**6 7**  
Corte con agua y abrasivo.

**8**  
Resultado del corte con agua.



**1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**  
Proceso de construcción de los volúmenes de la banca prototipo. Aquí se enseña el llenado del molde de madera en donde irá incluido el perfil con las varillas soldadas; esta pieza va incrustada en la mezcla para que tenga una mejor sujeción en el volumen de hormigón asfáltico; la compactación se hizo con el martillo de 10 libras, con el triple de golpes que se realizó en la experimentación, por ser éste un volumen más grande.





# CAPÍTULO 4

## PARTIDO DE DISEÑO



### ▶ 4.1 Líneas de diseño

Se diseñará objetos para exteriores e interiores, combinado con otro material que en este caso hemos tomado a la madera (yunbingue) como segundo material para exteriores siendo en cada producto el material predominante el hormigón asfáltico.

#### 4.1.1 OBJETOS PARA EXTERIORES

- Bancas.
- Lámparas.
- Maceteros.
- Piletas.
- Basureros.
- Mesas.
- Estacionamientos para bicicletas.

#### 4.1.2 OBJETOS PARA INTERIORES

- Porta retratos.
- Lámparas.
- Reloj.
- Espejos.
- Mamparas.
- Señalización.

### ▶ 4.2 Condicionantes de diseño

- Diseño basado en el minimalismo.
- Diseño desmontable.
- Uso de un solo material combinable con el hormigón.
- Conservar el valor y color propio del material.
- Potencializar el uso del material.
- Productos innovadores, funcionales y decorativos.
- Productos que formen parte del entorno.
- Eliminar la lectura grotesca del material.
- Obtener diseños económicos y de calidad.

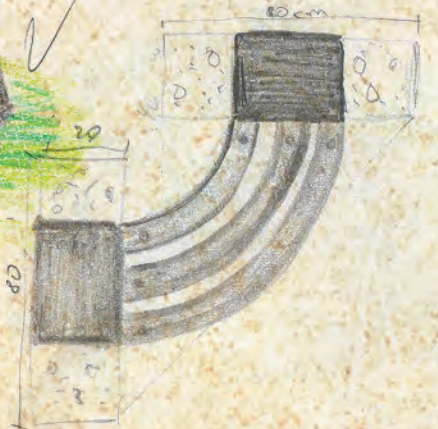
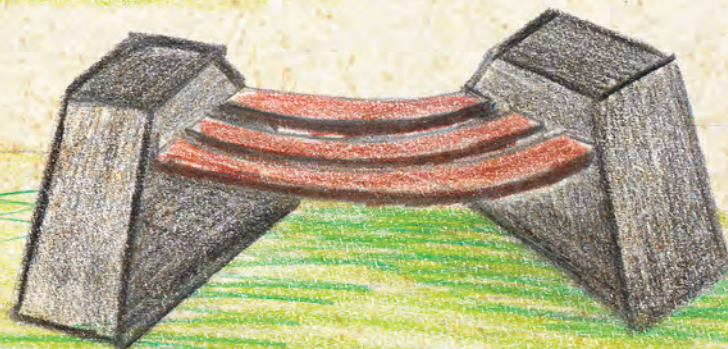
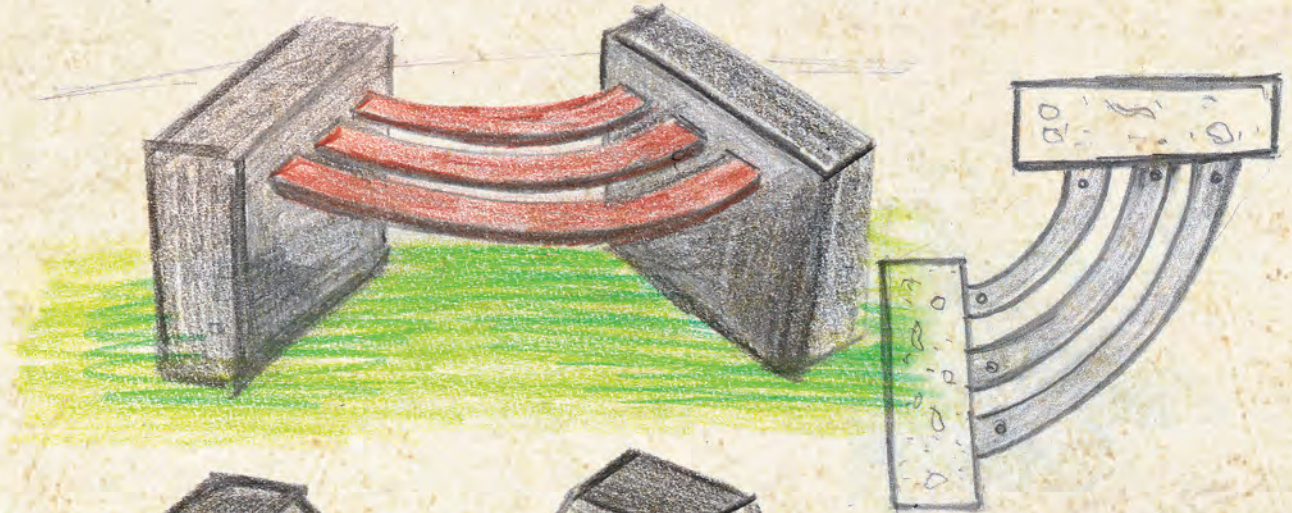
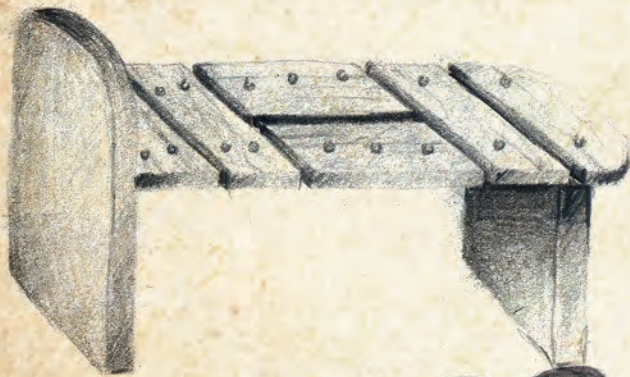
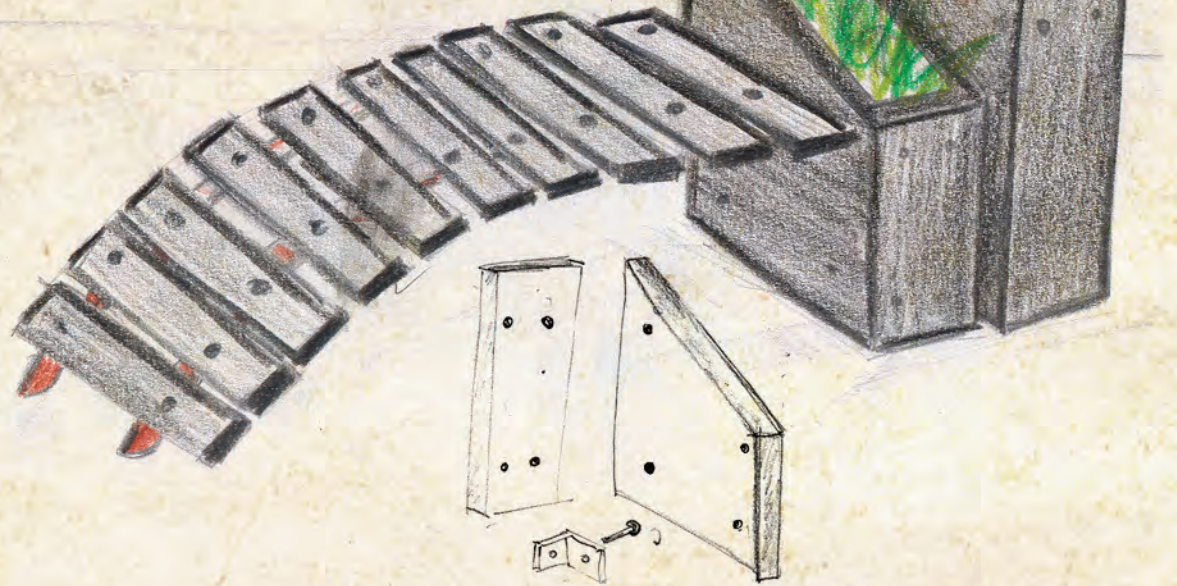
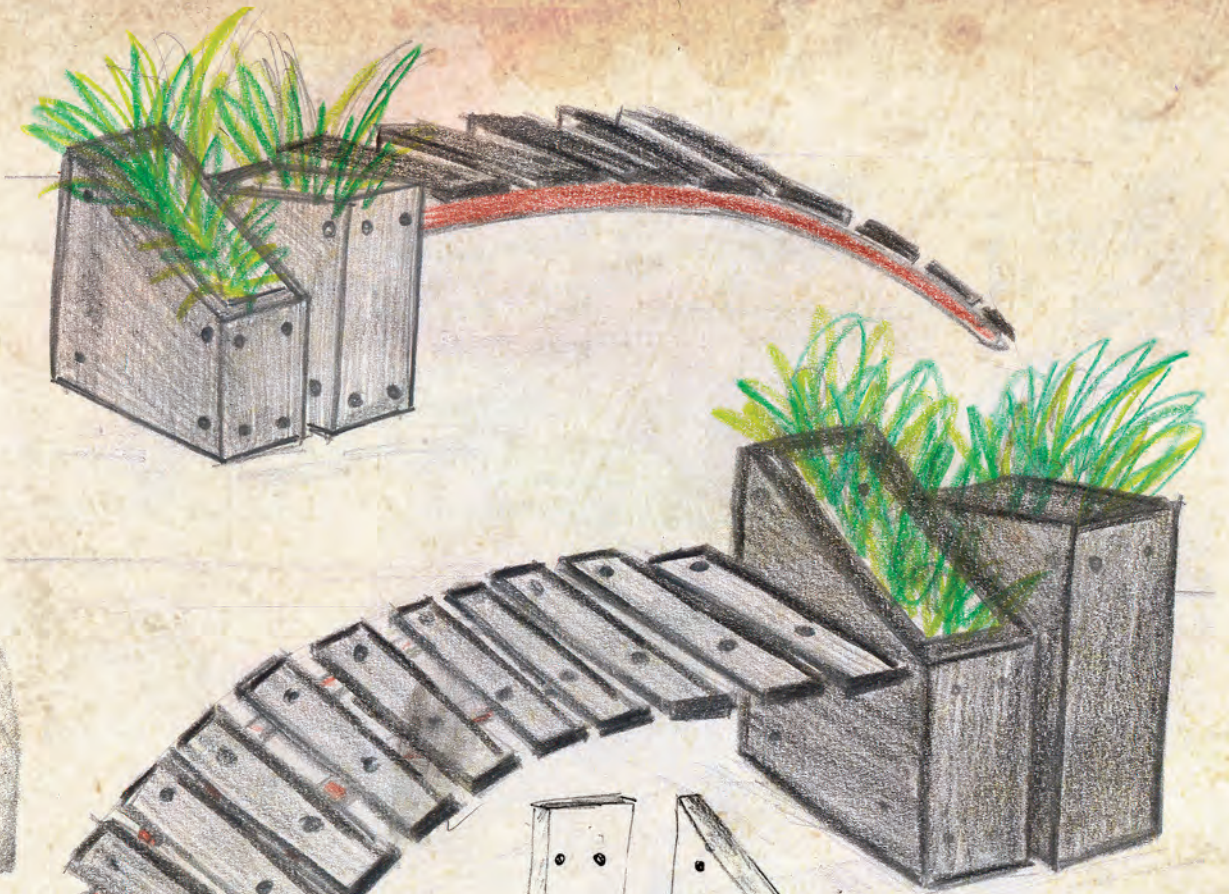
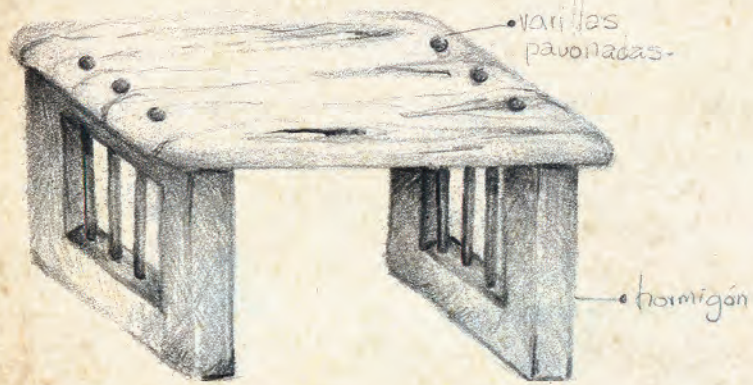
### ▶ 4.3 Condicionantes tecnológicos

- Generación de formas poliédricas.
- técnicas de ensamblado simples y seguras.
- Utilización de moldes para obtención de formas.
- Volúmenes obtenidas por compactación.
- Optimización de tiempo en la construcción del objeto.
- Uso de otros materiales en términos de estructuración, y mejorar prestaciones físicas.
- Facilidad en montaje y desmontaje de los diseños.
- Facilidad para dar mantenimiento a una o varias partes o piezas del diseño.
- Optimizar la durabilidad del producto.

► 4.4 Presentación de bocetos

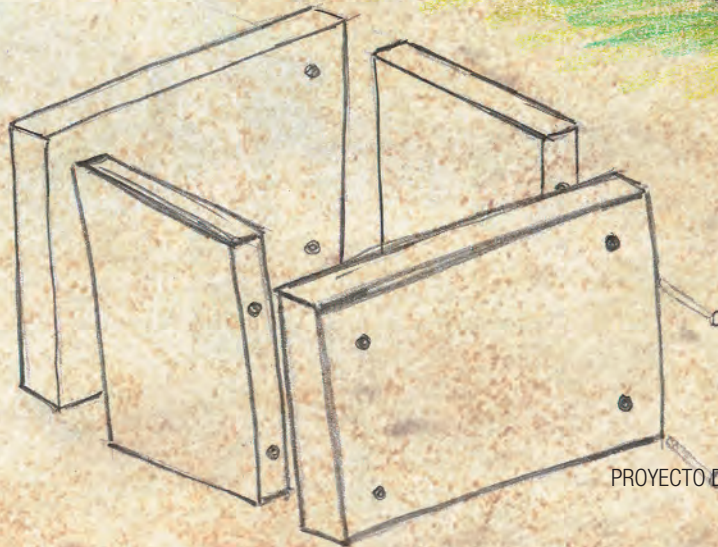
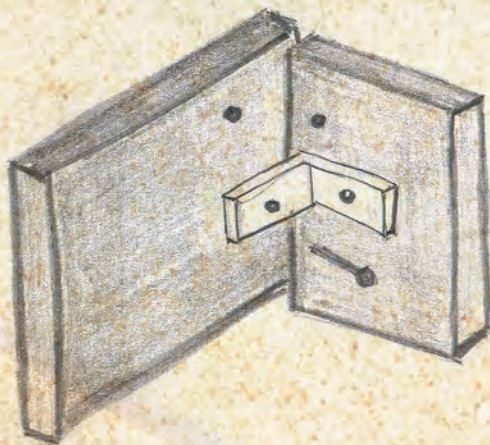
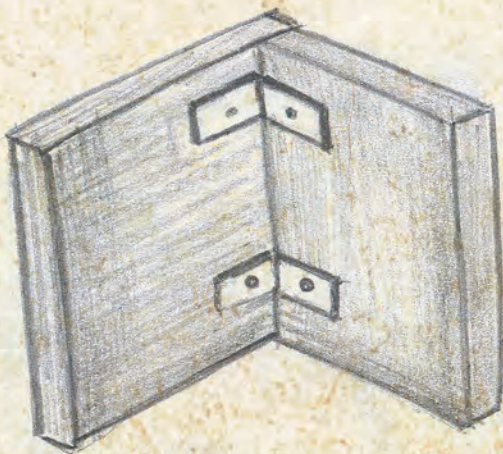
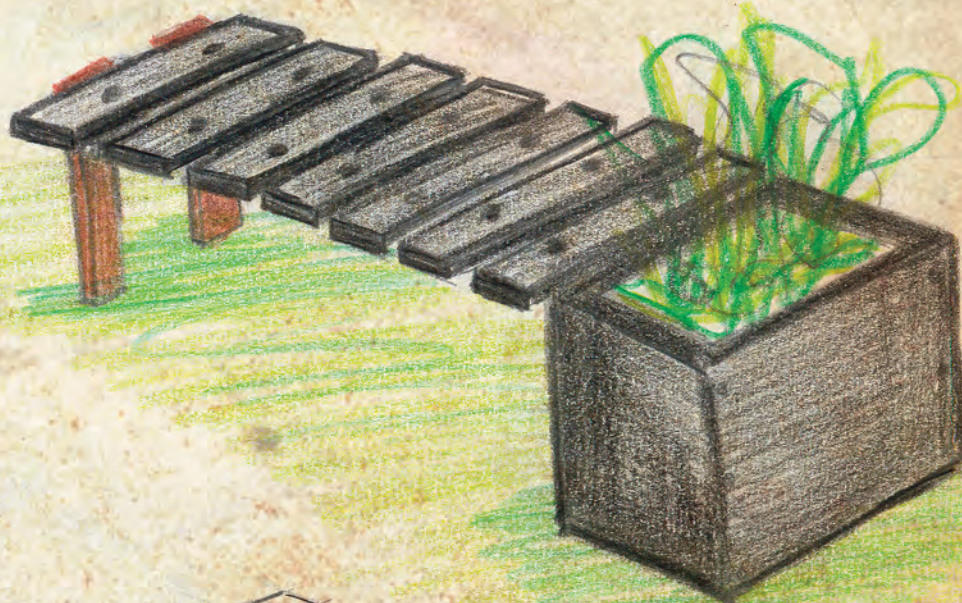
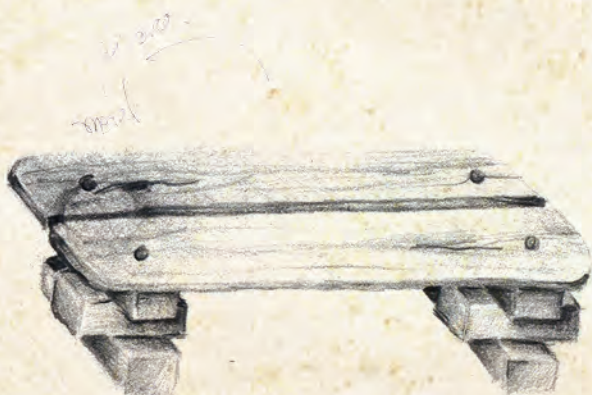
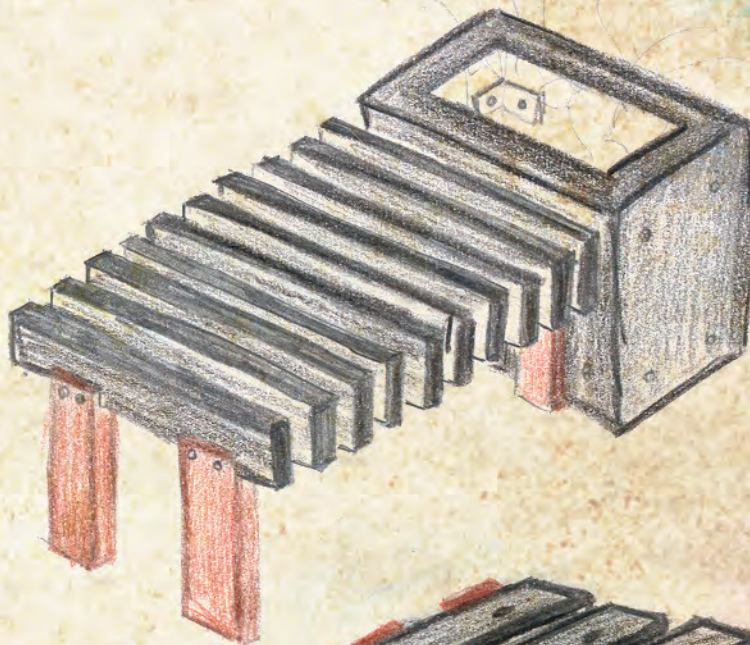
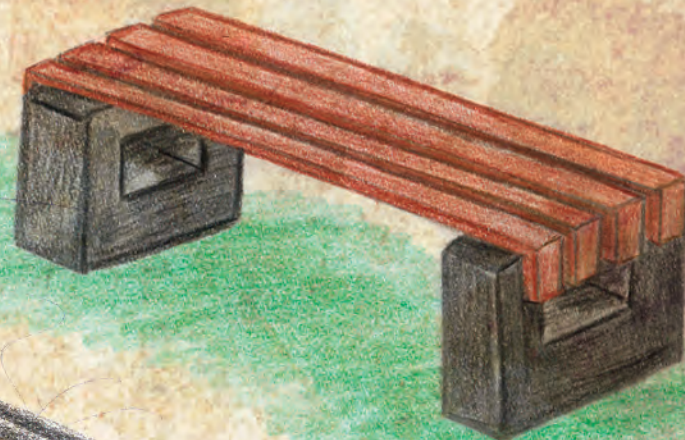
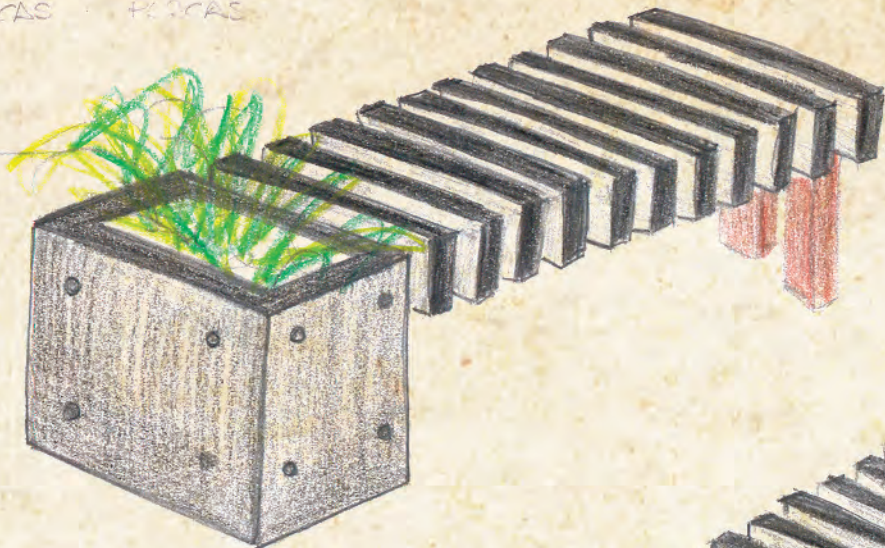


# Bancas





BANJAS PISCAS



#### ▶ 4.5 Selección de objetos

- Dos diseños de bancas para parque.
- Un diseño para estacionamiento de bicicletas.

Un diseño de banca será llevado a la realización del prototipo.


#### ▶ 4.6 Materiales a utilizarse para la elaboración del prototipo


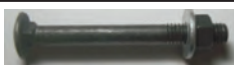




- Hormigón asfáltico (predominante).
- Madera dura: Yumbingue. Es una madera muy dura y fuerte que la utilizan para construir puentes de madera en parques recreativos o en vías públicas. También lo puedes ver en casas coloniales, como en el tumbado ,pisos y pilares de soportes.
- Antioxidante color negro mate.
- Barniz para recubrimiento.




## ► 4.7 Sistemas de ensamble

- Pernos de cabeza redonda, arandelas planas y tuercas.
- Platinas de acero 6mm de espesor (para estructura de soporte).
- Varilla de 8mm de diámetro (incrustaciones en las bases de hormigón).

Sistema de Ensamblaje Banca para parque 1			
MUESTRAS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	CANTIDAD
	PERNO CABEZA REDONDA	5/16 – 3"	36 unidades
	PERNO CABEZA EXAGONAL	5/16 – 1 ½"	24 unidades
	ANGULO DE ACERO	6mm X 500mm	8 unidades
	VARILLA	8mm X 266mm	12 unidades
	ARANDELAS	planas	84 unidades
	TUERCAS		84 unidades

Sistema de Ensamblaje Banca para parque 2			
MUESTRAS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	CANTIDAD
	PERNO CABEZA REDONDA	5/16 – 5"	15 unidades
	PERNO CABEZA REDONDA	5/16 – 1 ½"	6 unidades
	ANGULO DE ACERO	6mm X 500mm	2 unidades
	VARILLA SOLDADA A LA PLATINA	8mm X 120mm	12 unidades
	ARANDELAS	planas	21 unidades
	TUERCAS		21 unidades

Sistema de Ensamblaje para estacionamiento de bicicletas			
MUESTRAS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	CANTIDAD
	PERNO DE ANCLAJE	3/8	36 unidades

## ▶ 4.8 Presentación técnica

BANCA PARA PARQUE 1

BANCAS PARA PARQUE 2

ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS





# BANCA PARA PARQUE 1

CONTIENE:  
AXONOMETRÍA

LÁMINA

1/12

Mariela Guerra María Elena Ochoa Escala: Universidad del Azuay



# BANCA PARA PARQUE 1

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

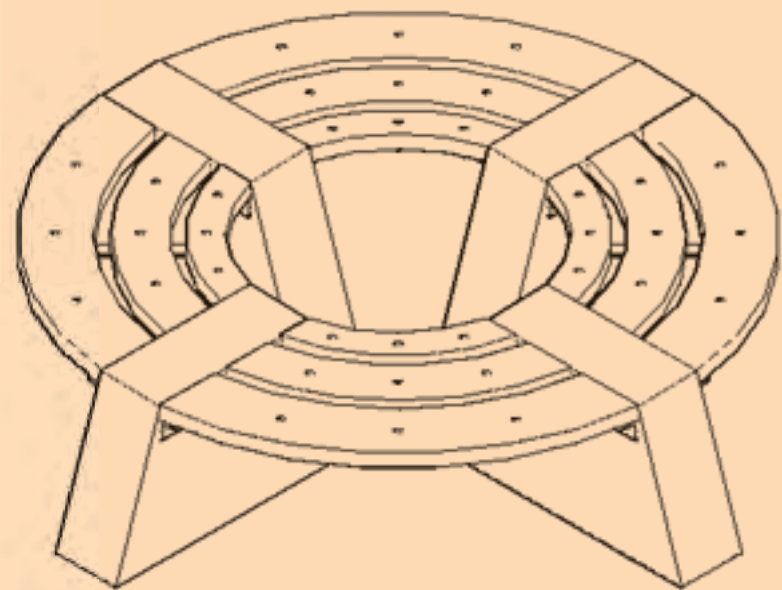
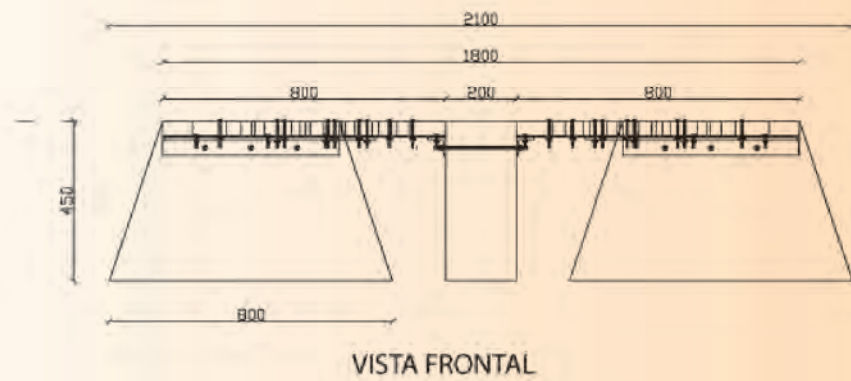
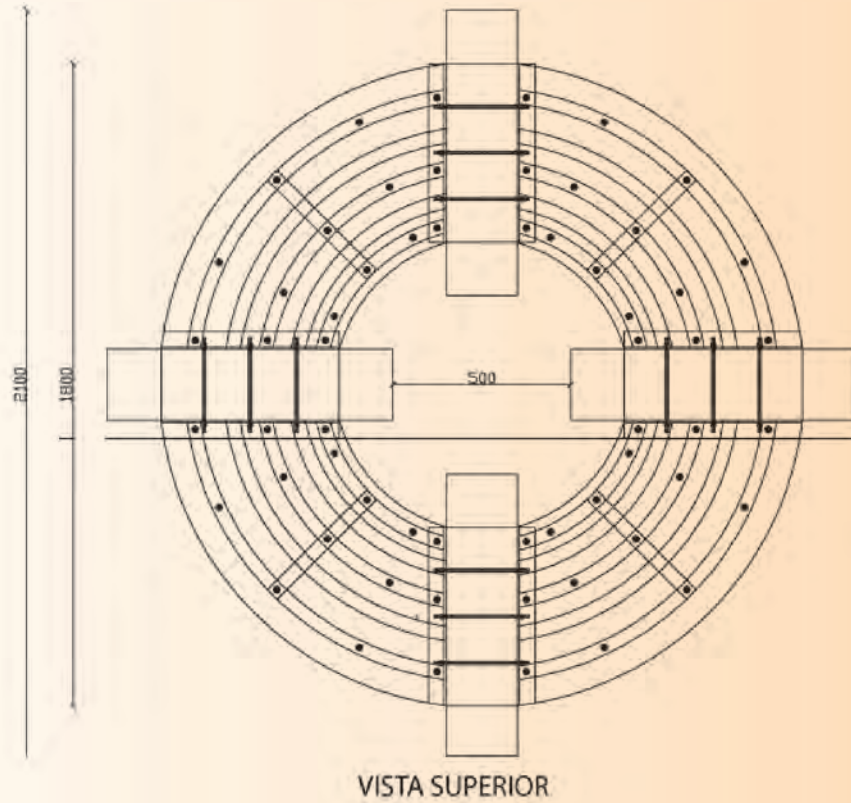
Universidad del Azuay

CONTIENE:

VISTA SUPERIOR  
VISTA FRONTAL  
AXONOMETRIA

LÁMINA

2/12



# BANCA PARA PARQUE 1

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

Universidad del Azuay

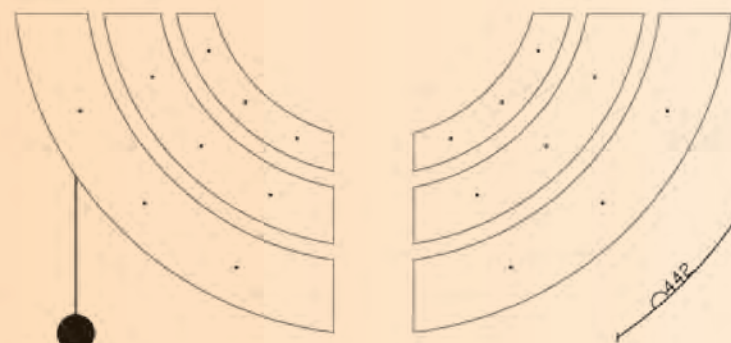
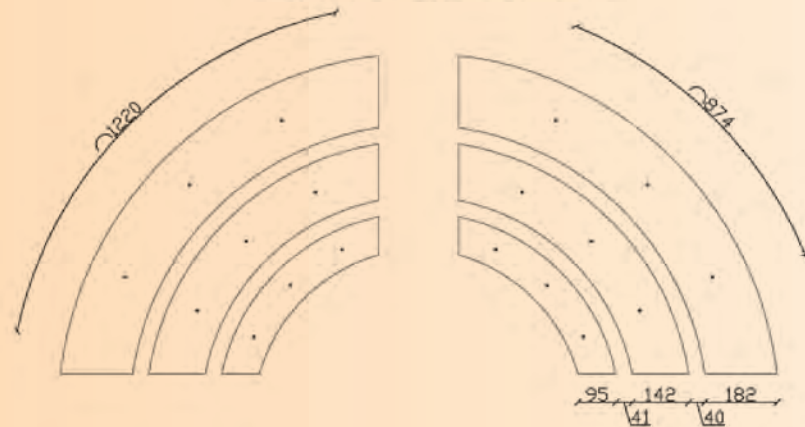
CONTIENE:

VISTA SUPERIOR ASIENTO  
VISTA SUPERIOR ESTRUCTURA  
METALICA

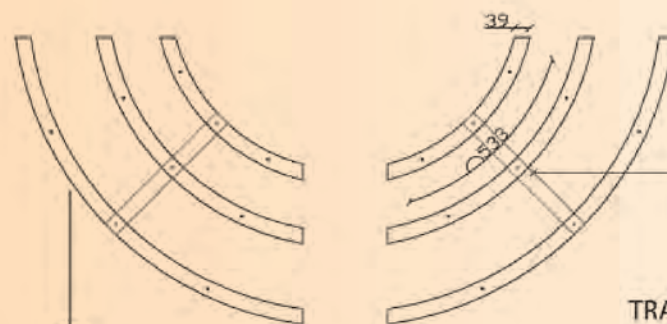
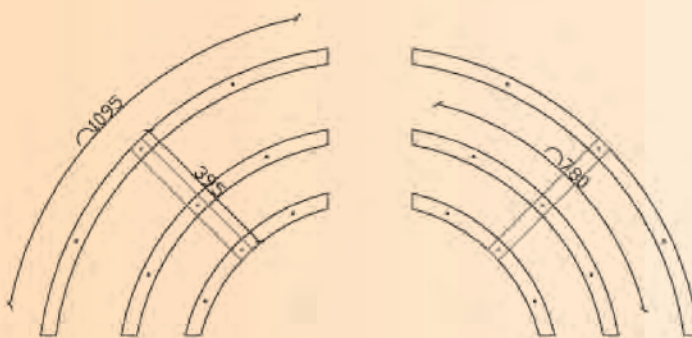
LÁMINA

3/12

## ASIENTO DE MADERA

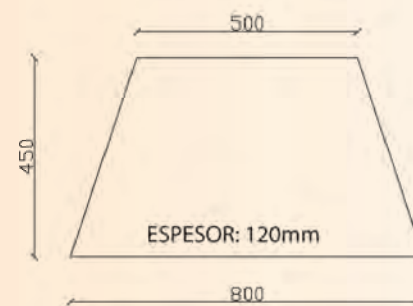


ESPEJOR: 40mm



ESPEJOR: 6mm

SOPORTES DE  
HORMIGÓN  
ASFALTICO  
CANTIDAD: 4

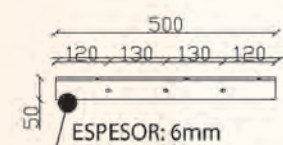


VARILADE 8mm \* 266  
PARA VINCULDS



266

PLATINAS DE  
VINCULO  
CANTIDAD: 8





# BANCA PARA PARQUE 1

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

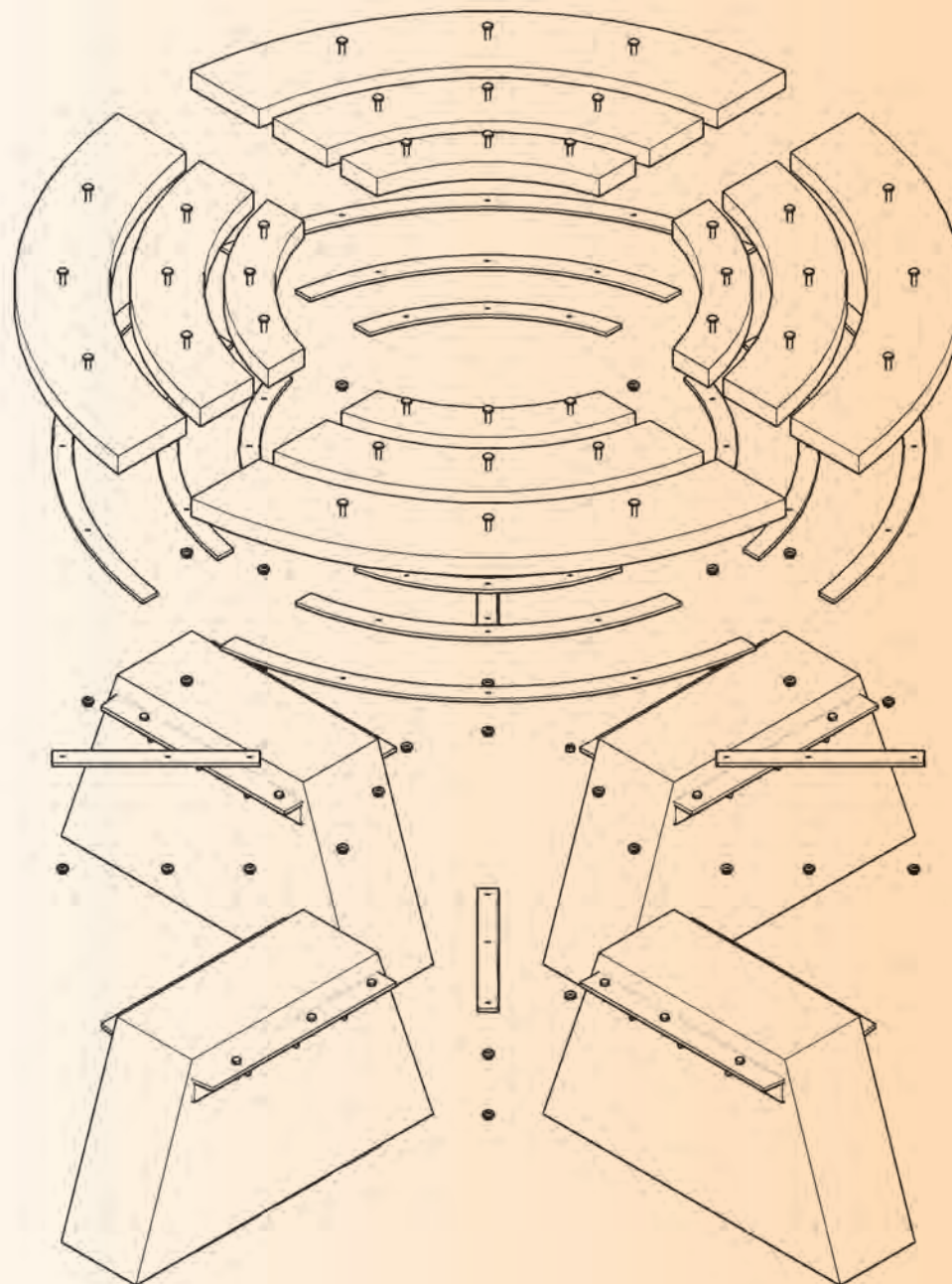
Universidad del Azuay

CONTIENE:

DESPIECE

LÁMINA

4/12



PIEZAS DE MADERA

PLATINAS

SOPORTES DE HORMIGÓN  
ASFALTICO

# BANCA PARA PARQUE 2

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

Universidad del Azuay

CONTIENE:

AXONOMETRÍA

LÁMINA

5/12



# BANCA PARA PARQUE 2

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

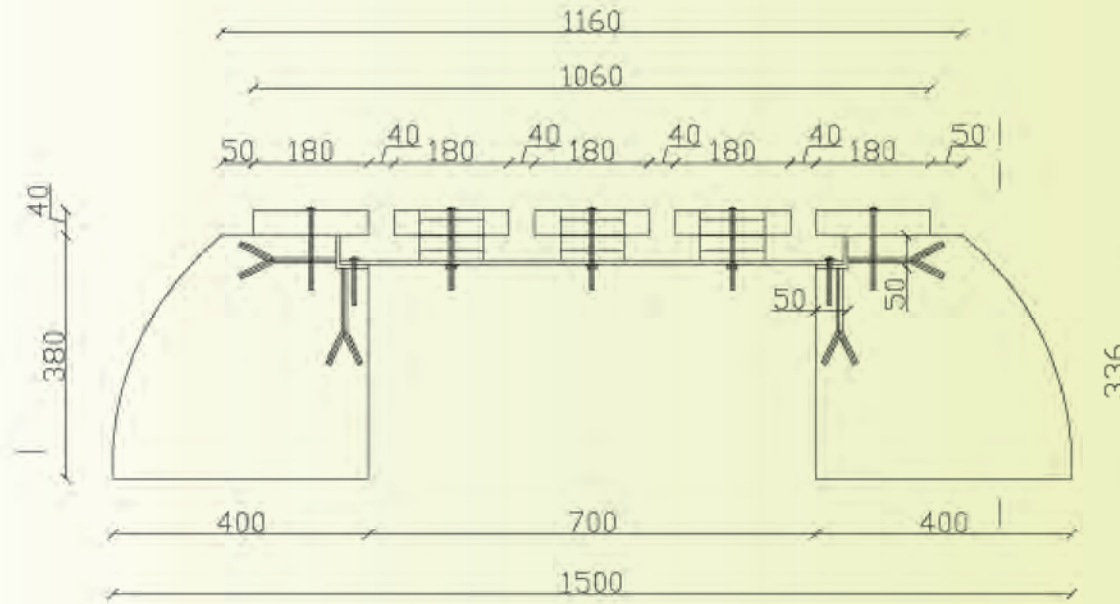
Universidad del Azuay

CONTIENE:

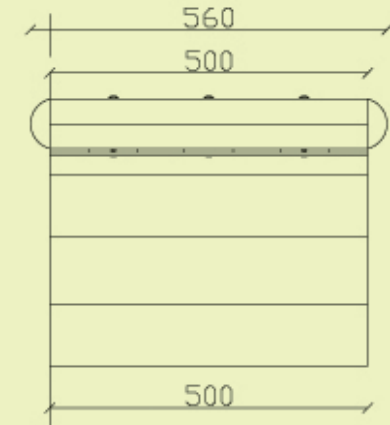
VISTA SUPERIOR  
VISTA FRONTAL / VISTA LATERAL  
AXONOMETRÍA

LÁMINA

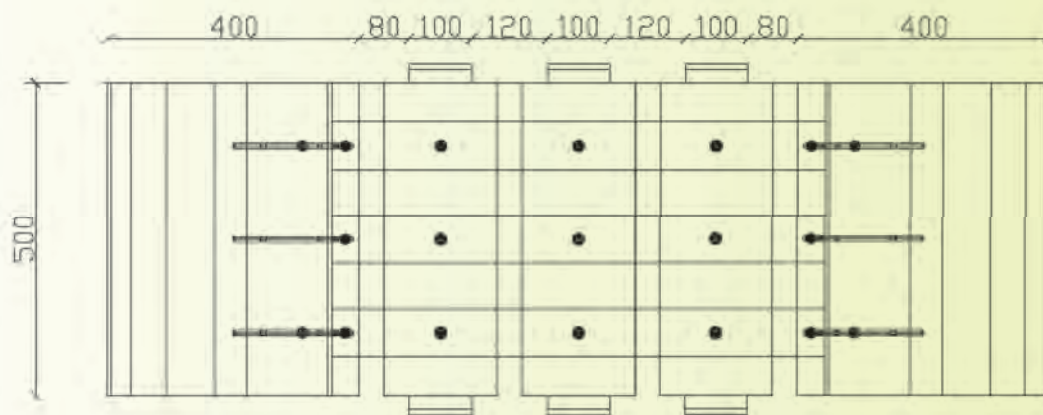
6/12



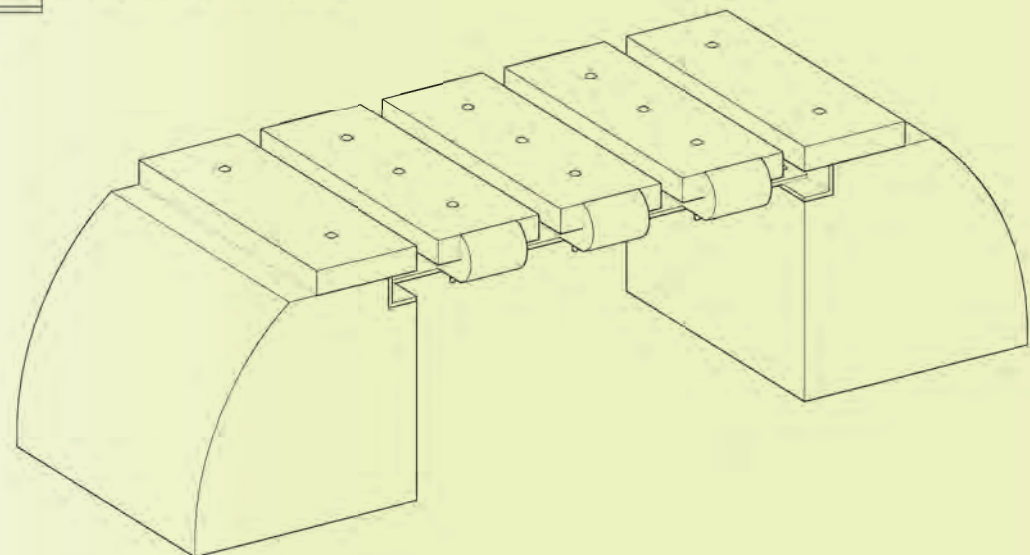
VISTA FRONTAL



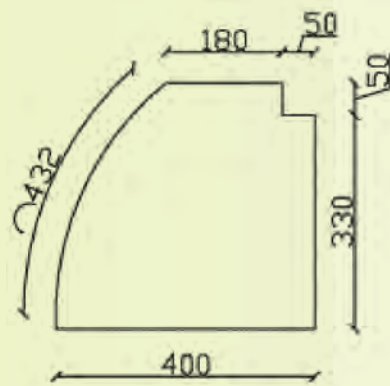
VISTA LATERAL



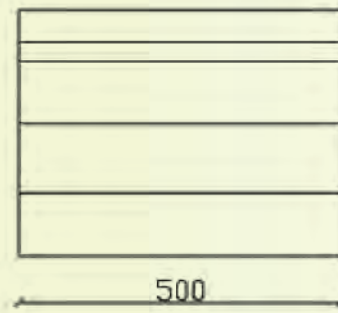
VISTA SUPERIOR



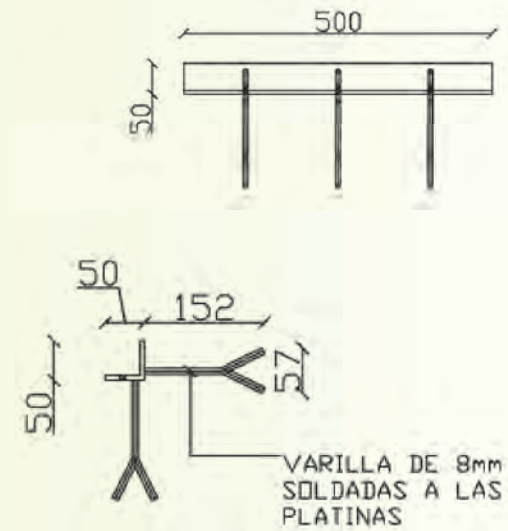
### SOPORTE LATERALES DE HORMIGÓN ASFÁLTICO



CANTIDAD: 2

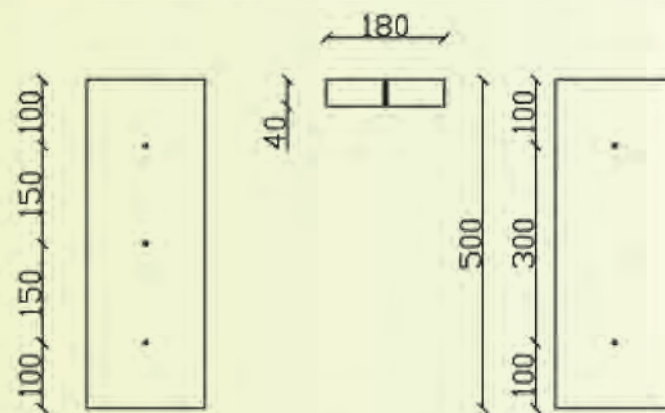


### PLATINA PARA EL DESTAGE DE LOS SOPORTES LATERALES



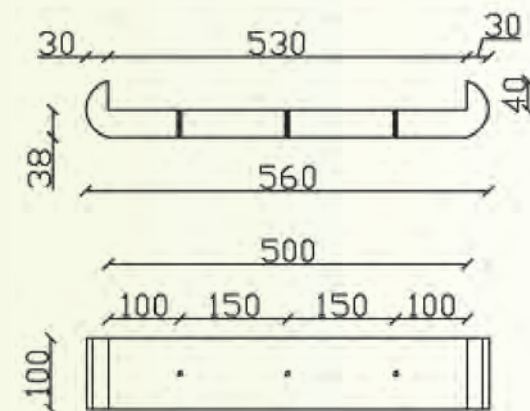
CANTIDAD MADERA: 2

### SOPORTE LATERALES DE HORMIGÓN ASFÁLTICO Y MADERA



CANTIDAD MADERA: 3  
CANTIDAD HORMIGÓN ASFÁLTICO: 2

### SOPORTE PARA PLACAS DE MADERA Y HORMIGÓN



CANTIDAD MADERA: 3

# BANCA PARA PARQUE 2

CONTIENE:

DESPIECE

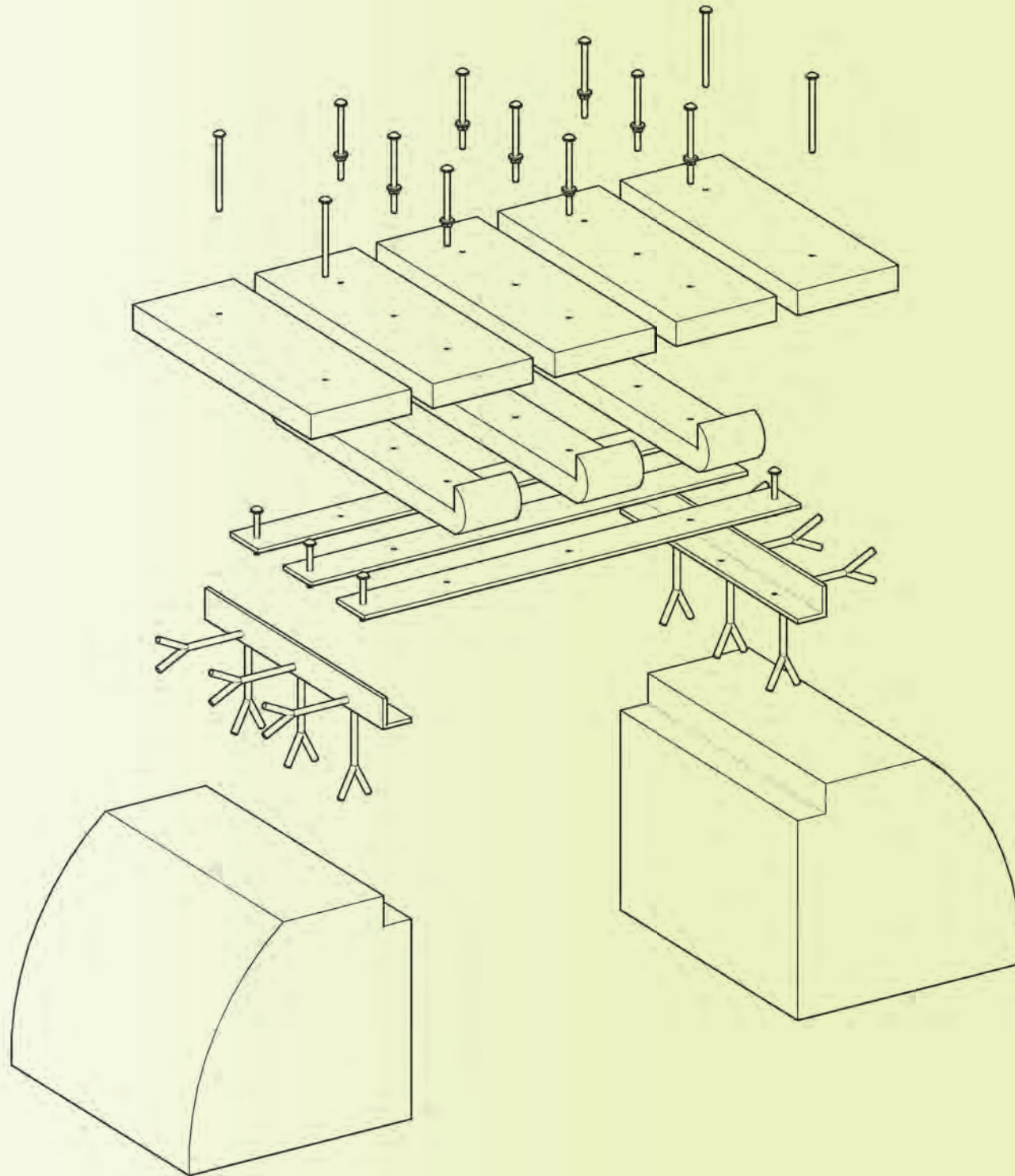
LÁMINA

8/12

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

Universidad del Azuay



# ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS

CONTIENE:

AXONOMETRÍA

LÁMINA

9/12

Mariela Guerra María Elena Ochoa Escala:

Universidad del Azuay



# ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

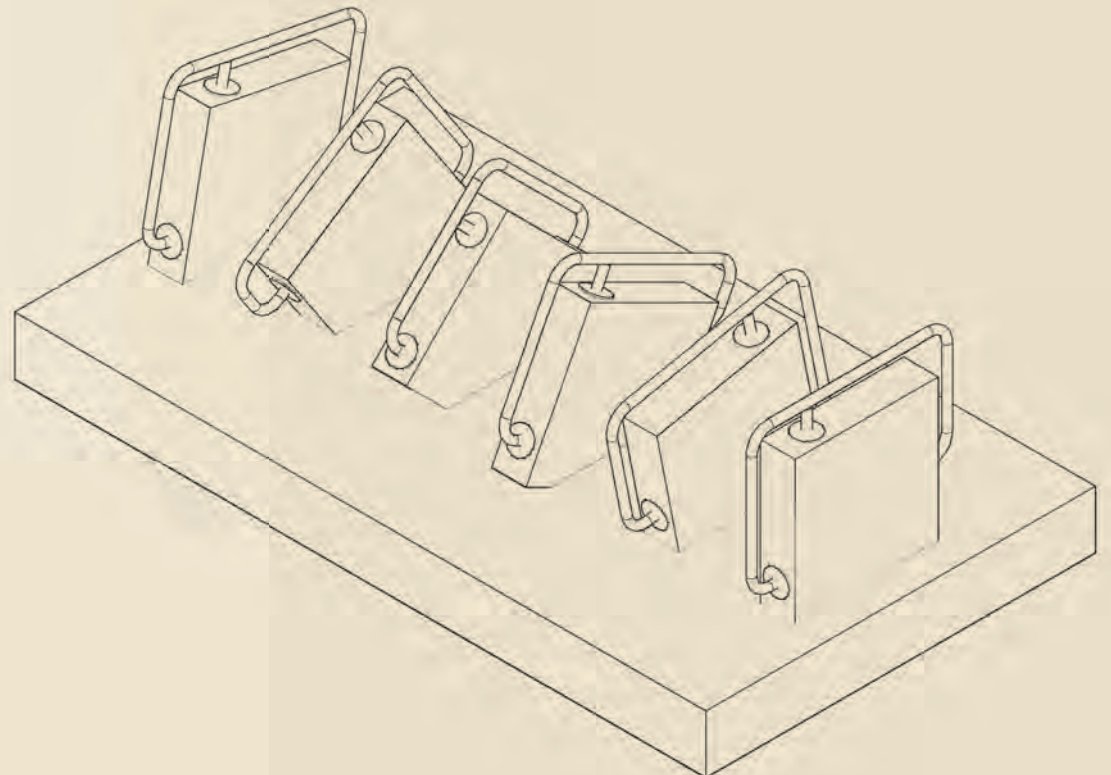
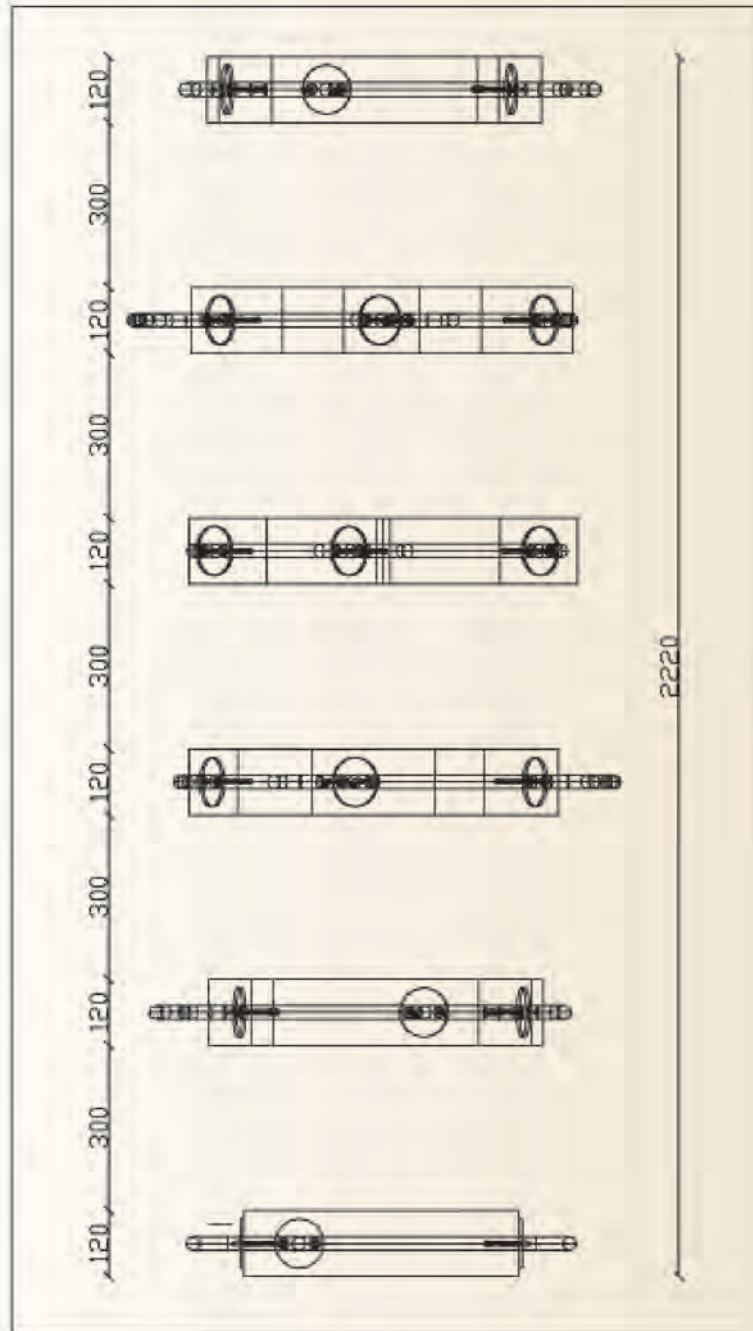
Universidad del Azuay

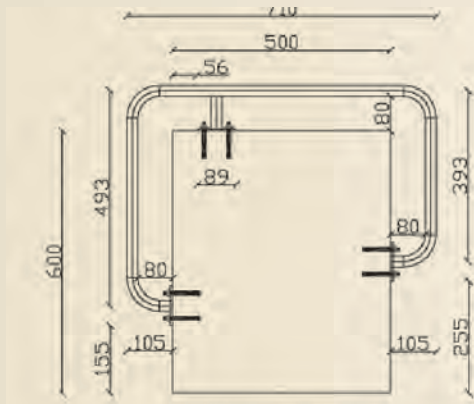
CONTIENE:

VISTA SUPERIOR  
AXONOMETRÍA

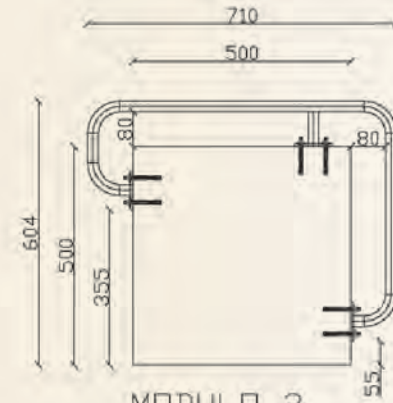
LÁMINA

10/12

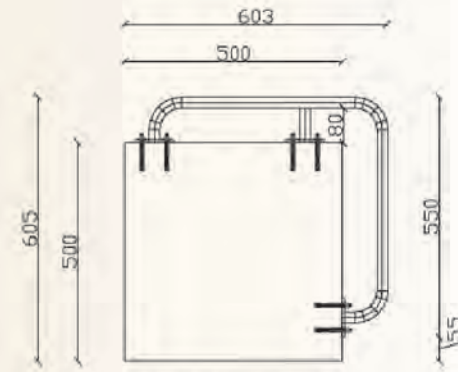




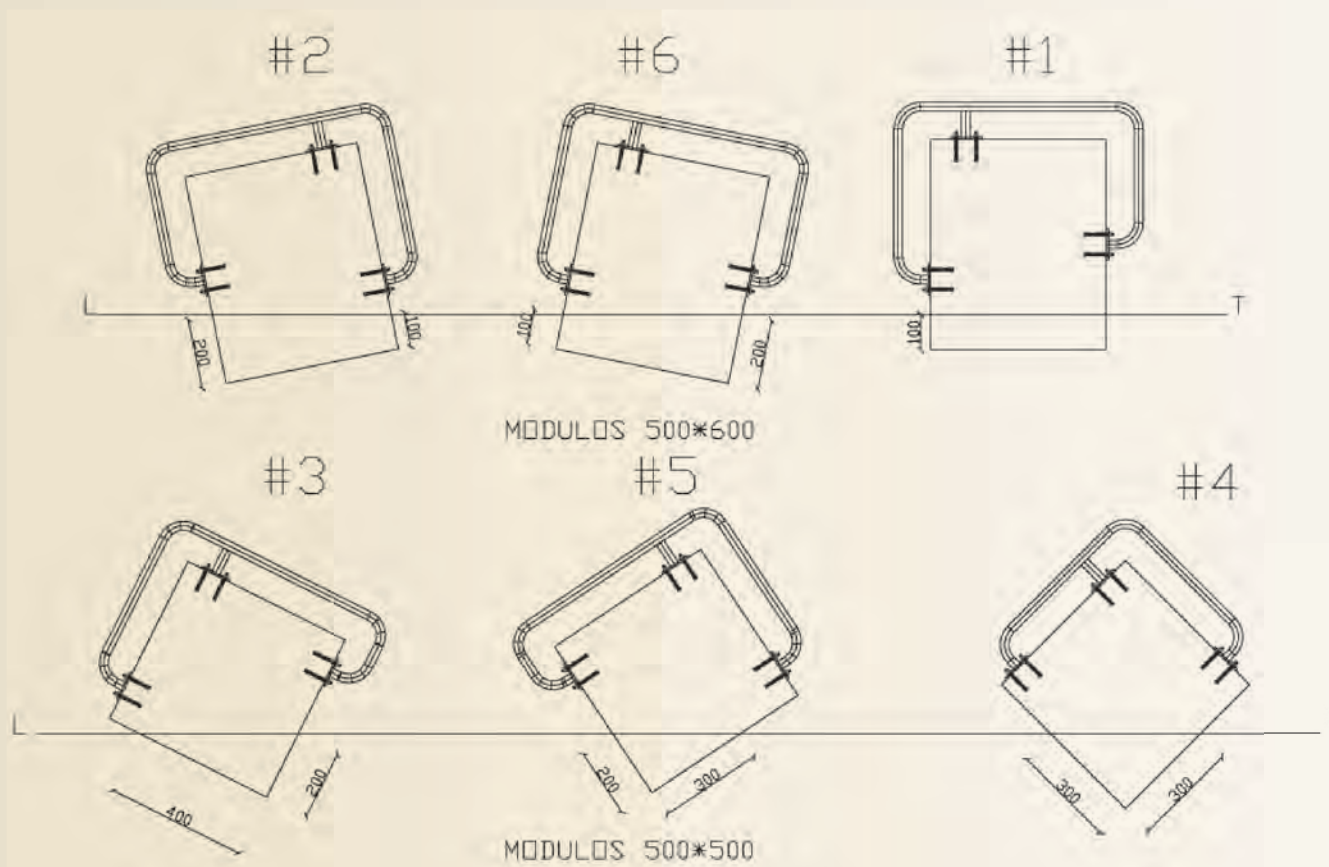
MODULO 1  
ESPESOR 120  
CANTIDAD: 3



MODULO 2  
ESPESOR 120mm  
CANTIDAD: 2



MODULO 3  
ESPESOR 120mm  
CANTIDAD: 1





# VERIFICACIÓN TIPOLOGICA

CONTIENE:

AXONOMETRÍAS

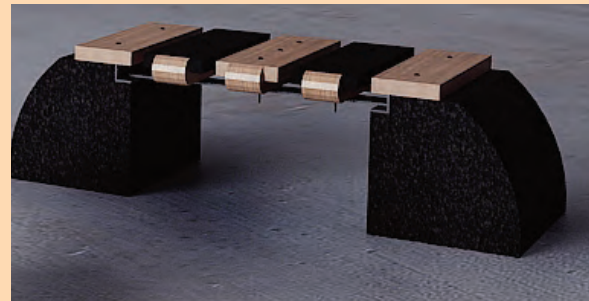
LÁMINA

12/12

Mariela Guerra María Elena Ochoa

Escala:

Universidad del Azuay





## CAPÍTULO 5

# CONCLUSIONES

Luego de una extensa y organizada investigación y experimentación del hormigón asfáltico como material alternativo para la realización de nuestro proyecto con gran satisfacción y con el cumplimiento de nuestros objetivos trazados en inicio, vemos que si es posible hacer diseños en hormigón asfáltico teniendo en cuenta que existe una amplia posibilidad de trabajar de otras maneras con el material siempre y cuando se esté dispuesto a elevar los costos del producto ya que para alcanzar variables más complejas en los diseños debe haber una mayor inversión económica.

A continuación exponemos varios puntos que nos parecen importantes al finalizar el proyecto:

- La mezcla de Asfaltar es óptima para el uso en diseño de objetos.
- La compactación del material debe ser mínimo 50 golpes con un martillo de 10 lbs.
- Existe una porosidad moderada, lo cual permite que el barniz o resina no sea absorbido completamente cuando el material esta bien compactado.
- Facilidad para trabajar con volúmenes y placas.
- Resistencia del material para la elaboración de objetos.
- Material fácil de trabajar en formas poliédricas (volúmenes y placas).
- Compatible con los diferentes barnices utilizados y con la resina se obtienen buenos resultados solo cuando la pieza está bien compactada.
- El material del hormigón asfáltico frío y endurecido no es tóxico.
- Los volúmenes y placas expuestos a la intemperie no llegan a deformarse ni a calentarse con la luz solar.
- Facilidad para acoplar con otros materiales como madera o metal, incrustaciones mediante pernos o tornillos.
- La lectura obtenida del material como tal en el resultado final cumple con lo planteado.



# BIBLIOGRAFIA



- Manzini, Ezio, "Materia de la Invención: Materiales y Proyectos", CEAC SA, Barcelona, 1993.
  - Manzini, Ezio, "Artefactos: Hacia una nueva ecología del ambiente artificial", Fareso SA, Madrid, 1996.
  - Fiell, Charlotte y Peter, "Diseño del siglo XXI", Taschen, Italia, 2005.
  - Montejo Fonseca, "Alfonso, Ingeniería de Pavimentos Tomo 1", Panamericana, Colombia, 2006
  - Montejo Fonseca, "Alfonso, Ingeniería de Pavimentos Tomo 2", Panamericana, Colombia, 2006
  - Munari, Bruno, "Como Nacen los Objetos", Gustavo Gilli, Barcelona, 1983.
  - Munari, Bruno, "Diseño y Comunicación Visual", Gustavo Gilli, Barcelona, 1980
  - Olea, F; Rodríguez, O, "Diseño de Productos y Teoría de Sistemas", México, 1983.
  - Gutiérrez Pulido, Humberto, "Análisis y Diseño de Experimentos", Mc Graw Hill, México, 2012
  - Folleto, "Métodos del Diseño de Pavimentos", Cuenca
  - Folleto, "Mezclas Asfálticas Convencionales", Colombia.
  - Folleto, "Laboratorio de Ensayo de Pavimentos", Cuenca.
- 
- <http://www.arqhys.com/construccion/asfaltico-concreto.html>
  - <http://www.ecovial.cl/mezclas-asfalticas/mezclas-asfalticas>
  - <http://pavimentacion.serviurm.cl/doc/MPALL/CAP2A.pdf>
  - <http://www.ingenierocivilinfo.com/2012/04/disenio-de-mezclas-asfalticas-metodo.html>
  - [http://www.ub.edu/deia/glosario\\_ok.html](http://www.ub.edu/deia/glosario_ok.html)
  - [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/caceres\\_m\\_ca/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/caceres_m_ca/capitulo1.pdf)
  - [http://teoria4usps.files.wordpress.com/2012/06/el\\_minimalismo.pdf](http://teoria4usps.files.wordpress.com/2012/06/el_minimalismo.pdf)
  - <http://webs.uvigo.es/consumoetico/textos/consumo/minimalista.pdf>
  - <http://lianafushan.files.wordpress.com/2011/05/02-minimalismo.pdf>



En este proyecto de experimentación se busca generar una porte innovador para el campo del diseño, teniendo en cuenta una material alternativo que nunca ha sido utilizado en objetos, como es el "hormigón asfáltico" comúnmente utilizado en la construcción de carreteras; apoyados en un proceso experimental se ha determinado sus propiedades y características únicas llegando al conocimiento de sus bondades en cuanto a su expresión, uso y tecnología; con el objetivo de utilizarlo en la fabricación de objetos decorativos y utilitarios con diseños capaces de responder a las necesidades de la población.

