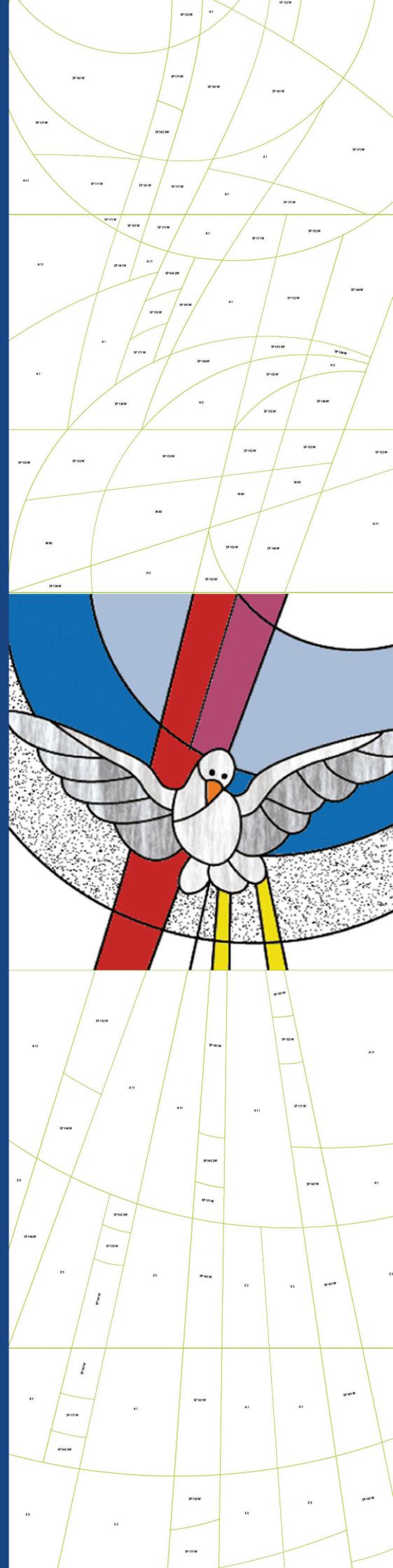




NUEVAS ALTERNATIVAS PROYECTUALES  
EN UN TALLER MONO - PRODUCTIVO  
CASO VIDRART

Maestría  
Proyecto y Producción de Diseño  
Director: Arquitecto Ricardo Blanco  
Codirector: Daniel Asato  
Autora: Rosana León Altamirano

Cuenca, junio 2009



## DEDICATORIA

A María Cristina y María Daniela

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos, quienes una vez más han demostrado su apoyo y cariño incondicional.

Mi sincero agradecimiento, a Dora Giordano, Ricardo Blanco, Guillermo Bengoa, Enrique Longinotti y Daniel Asato por dedicarme gentilmente su tiempo, colaboración, orientación y respaldo para el desarrollo de la presente tesis.

Un agradecimiento muy especial a Patricio León por permitirme desarrollar mi proyecto en Vidrart, y haber compartido toda su experiencia.

A Diana, Hermes, Manuel, Vicente, Juan Carlos y Angel, quienes diariamente colaboraron con mis requerimientos e inquietudes en Vidrart.

Gracias a Xavier, Manuela, Juan Santiago y Gaby por su amistad, cariño, mucha paciencia y colaboración.

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
TABLA DE CONTENIDO	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	5
1.1. CONTEXTO Y REALIDAD DEL TALLER VIDRART	7
1.2. PROCESO DE TRABAJO EN VIDRART	8
1.2.1. MATERIA PRIMA Y RECURSOS DEL TALLER	8
1.2.2. PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE VITRALES	8
1.2.3. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO	9
1.2.4. FOTOS ILUSTRATIVAS	10
CAPÍTULO II	15
2.1. NUEVAS ALTERNATIVAS, RESULTADOS DE EXPERIMENTACIÓN	17
2.1.1. VITROFUSIÓN	17
2.1.1.1 USO DE MOLDES ARTESANALES	19
2.1.2. MOSAICOS	20
2.1.2.1. VARIACIONES	21
2.1.3. MADERA - VIDRIO	22
2.1.4. CERÁMICA - VIDRIO	23
2.1.5. HIERRO - VIDRIO	23
2.1.6. FOTOS ILUSTRATIVAS	25
CAPÍTULO III	43
3.1. PRODUCTO	45
3.1.1. JUSTIFICACIÓN	45
3.1.2. PROPUESTA	47
3.1.2.1. CUADERNO BITÁCORA	47
3.1.2.2. CATÁLOGO TECNOLÓGICO	48
PRODUCTO FINAL I: CUADERNO BITÁCORA	49
CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	96

## ABSTRACT

Vidart is an handcraft studio although it is located at the industrial area of Cuenca, it produces decorative stained glass windows with great acceptance at the local and national market since 1984.

Being part of the studio and being involved directly to the production area entails the knowledge of resources and procedures. It has made me value the real potential that we count with.

After a big experimental stage that revealed the limits and potentials of the studio, resulted the necessity of showing the technological capacity that Vidart has, obtaining in this way the opportunity to be part of new projects involving glass and increasing the productive demand of the studio.



# INTRODUCCIÓN



## INTRODUCCIÓN

Vidrant es un taller artesanal que fabrica vitrales decorativos, desde hace 25 años en Cuenca, Ecuador.

La capacidad productiva del taller es muy amplia, aun que éste sea netamente artesanal; durante la experimentación se pudo conocer a fondo los recursos que tiene Vidrant, y al mismo tiempo que se experimentaba se conseguían no solo tropiezos y errores sino resultados favorables que en algunos casos dieron lugar a trabajos que en el proceso se pudieron ofertar como innovaciones y tuvieron acogida.

La propuesta inicial para esta tesis, consistía en estudiar los procesos, materiales, herramientas, recursos y mano de obra utilizados en Vidrant, que hasta el momento concluían en vitrales bidimensionales. Se tuvo la intención de concluir en propuestas o hasta prototipos tridimensionales, pero al adentrarnos en la realidad del taller se produjo un giro inesperado que me ha conducido a un resultado diferente.

Pero la riqueza del proyecto no está en limitar la capacidad productiva a objetos tridimensionales definidos, sino mostrar lo que se puede conseguir en el taller, y abrir posibilidades a nuevos proyectos que no tienen necesariamente que nacer en Vidrant, sino concretarse en Vidrant.

Si después de esta larga fase experimental se concluyera en la propuesta de una línea de lámparas... espejos... mobiliario... joyería... o cualquier propuesta de diseño, por buena que ésta sea, la capacidad productiva del taller seguiría siendo limitada. Entonces no se consigue ningún aporte, antes se trabajaba en vitrales, ahora vitrales y lámparas. Sigue siendo una producción limitada.

Se vio entonces la necesidad de cambiar el “producto” del proyecto, por algo más amplio que de lugar a todas las alternativas productivas posibles, así que el resultado sería mostrar toda la capacidad tecnológica y productiva que tiene el taller, para desarrollar a futuro innovadores proyectos, o abrir las puertas a diseñadores, arquitectos, proyectistas, artesanos, y cualquier persona que proponga un trabajo en el que incluya el vidrio de alguna manera.

Sin embargo los objetivos iniciales se cumplen de todas maneras, porque después de estudiar la realidad del taller se consiguen ampliar las posibilidades y la diversidad de productos.





# CAPITULO I



## 1.1 CONTEXTO Y REALIDAD DEL TALLER VIDRART

### **Ámbito de referencia:**

La referencia de la que se parte es el taller Vidrart, se considera su tecnología, herramientas y materiales, mano de obra, los procesos productivos que se realizan, y el producto que se ha conseguido hasta el momento.

### **Situación:**

El contexto geográfico en el que se ubica el taller es un condicionante, adquiere importancia porque define la factibilidad para conseguir materiales, la tecnología a la cual se puede acceder y las condiciones de mano de obra de la región.

La Provincia del Azuay se ha visto particularmente afectada por el fenómeno migratorio en los últimos años, por lo que conseguir mano de obra es cada vez más difícil, por otro lado el Ecuador y en especial la región Austral, no cuenta con acceso a materiales o tecnología actualizada, por lo que es necesario ubicarnos en la realidad de la zona para conocer la real situación.

El trabajo realizado con el vidrio para diversos objetos, opiniones y experiencias previas realizadas en otros talleres con características similares se convierten en referentes para el proyecto.

Vidrart es un taller artesanal con 25 años de experiencia en la ciudad de Cuenca, en sus inicios trabajó en la técnica del vidrio soplado, pero la poca tecnología de la época sumada a la dificultad para conseguir mano de obra calificada en el medio hizo que el producto del taller cambie y que oferte hasta el momento vitrales decorativos bidimensionales, actualmente es un producto que tiene buena acogida en un determinado sector del mercado, a nivel nacional.

En los últimos años Vidrart se ha preocupado en mantenerse actualizado en materiales, técnicas y tecnología para innovar su producción, pero siempre ofertando el mismo producto, los vitrales; a esto me refiero con el término “mono-productivo”, porque se ha buscado innovar en materiales y tecnología, con buenos resultados, pero el producto siempre son los vitrales bidimensionales.

En el taller se han realizado experimentaciones en tipos de uniones, vitrofusión, aplicación de vidrio sobre paredes a manera de mosaicos, pero no se ha conseguido una verdadera innovación en cuanto a productos.

Con este proyecto se busca ampliar la oferta productiva, el resultado depende de las consecuencias de la experimentación realizada para saber si se pueden ofertar productos tridimensionales, o encontrar nuevas aplicaciones del vidrio trabajado como hasta el momento en el taller, de manera bidimensional. Pero lo que más se ha buscado no es centrarse en productos concretos, sino en la capacidad productiva del taller, es preciso conocer entonces potencial y limitantes de Vidrart para luego “mostrar” la capacidad tecnológica y productiva del taller.

La ética cultural con respecto a la producción está implícita en todo el proceso. Para el proyecto se comparten los criterios de los autores: Gui Bonsiepe<sup>1</sup>, Medardo Chiapponi<sup>2</sup>, Jorge Frascara<sup>3</sup>, Norbert Wiener<sup>4</sup>, Raymond Williams<sup>5</sup>, entre otros.

## 1.2 PROCESO DE TRABAJO EN VIDRART

Es necesario conocer con exactitud la etapa de producción de los vitrales, todos los recursos y procesos involucrados para eventualmente descubrir las relaciones que se podrían encontrar dentro de este proceso productivo.

Vidrart, es un taller pequeño que cuenta con cuatro personas en el área de producción, tres en administración, y una en diseño.

Cuenta con cuatro mesas para corte de vidrio, una metalmecánica completamente implementada, dos bodegas para acopio de vidrio, herramientas y materiales para diseño: computadores, plotter, mesas de luz, etc.

Aunque completamente equipado para el tipo de trabajo que realiza, es un taller artesanal pequeño que no corresponde a la zona industrial en la que se ubica.

### 1.2.1 MATERIA PRIMA Y RECURSOS DEL TALLER

El material principal es el vidrio, pero en el taller no se produce vidrio por los altos costos de los materiales necesarios y por no contar con hornos eficaces para dicha producción.

En el mercado nacional se encuentran vidrios texturados, los llamados vidrios catedral, son de producción nacional o china, se encuentran en azul, ámbar, verde, violeta y blanco, este último con dos texturas diferentes.

Para conseguir mejores resultados el taller trabaja generalmente con el 50% vidrio de mercado nacional y 50% vidrio importado, a menos que el requerimiento del cliente sea otro. Entonces se pueden obtener mejores resultados con un mayor porcentaje de vidrios importados, porque se tienen 140 muestras que incluyen vidrios vistosos, en colores llamativos, o veteados, pero el costo sube en relación al porcentaje de vidrio importado que se utilice.

Por el contrario si el cliente requiere menores precios, se puede incluir un mayor porcentaje de vidrio catedral, pero en ningún caso el taller trabaja vitrales 100% vidrio catedral, porque en eso consiste la diferencia y calidad que ha conseguido el taller en estos años comparado con talleres a nivel nacional que realizan trabajos semejantes, además del vidrio en estos casos depende también del diseño para minimizar los cortes y la suelta, y con esto la mano de obra.

### 1.2.2 PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE VITRALES

El proceso inicia con la presentación de los bocetos al cliente. Los bocetos se realizan en el computador utilizando los programas Illustrator y PhotoShop, se trabaja luego de conversar con el cliente, conocer sus preferencias de diseño y color, así como el estilo y el espacio con el que se cuenta para colocar el vitral.

Al momento de trabajar en el diseño del vitral es necesario conocer el tipo y la propuesta de la estructura metálica que se utilizará, para poder prever los cortes de paneles de vidrio sin que esto afecte el diseño.

El vidrio que se utiliza en su mayoría es importado, y un bajo porcentaje de vidrio nacional; una vez aprobado por el cliente el boceto es codificado, considerando el inventario de existencias de vidrio, y pasa a la etapa de producción.

El diseñador codifica cada pedacito de vidrio según su color, para facilitar el proceso de corte y posterior armado del vitral.

Es responsabilidad del diseñador considerar el tamaño de cada corte de vidrio así como la forma del mismo y las fugas necesarias, puesto que hay cortes muy complejos que pueden llegar a desperdiciar demasiado material, o que son muy difíciles de conseguir. El boceto codificado e impreso en escala real se convierte en la plantilla de corte necesaria para obtener el diseño exacto.

Cada vidrio debe ser cuidadosamente pulido y engastado con una delgada cinta de cobre alrededor.

Después sobre otro boceto impreso se ubican los pedazos de vidrio y se procede a soldar con estaño.

Luego es necesario lavar y probar cada panel sobre las diferentes estructuras que pueden ser metálicas, de madera, etc. que son hechas según la medida exacta del espacio en que serán colocadas posteriormente.

Una vez terminados y probados los vitrales se trasladan con sus respectivas estructuras al lugar donde serán instalados; si la instalación es fuera de la ciudad se deben cubrir los gastos adicionales de traslado, alimentación y hospedaje de los trabajadores.

### 1.2.3 COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO

Vidrant se ha posicionado en el mercado local y nacional durante estos años, los clientes principales son personas de estrato socio económico medio alto y alto que requieren vitrales para sus residencias y haciendas por una parte; y por otra están las parroquias e iglesias que de manera directa o a través de gestiones de donaciones por parte de fundaciones o municipios consiguen financiamiento para la obtención de vitrales religiosos.

Estos clientes llegan a representar quizá el 60% de la producción de vitrales, por lo que se han tenido que innovar y perfeccionar técnicas para la representación de figura humana en vidrio, por que los clientes prefieren que las imágenes religiosas y demás santos sean fieles a su representación en sus estampas y esculturas idolatradas.

Por el posicionamiento que tiene Vidrant, y sus obras de gran magnitud instaladas a nivel nacional no se necesita invertir en grandes campañas publicitarias. Hasta el momento los recursos de publicidad han sido trípticos y desde hace dos años la página web [www.vidrant.com.ec](http://www.vidrant.com.ec)

## 1.2.4 FOTOS ILUSTRATIVAS



Elaboración de Estructuras Metálicas



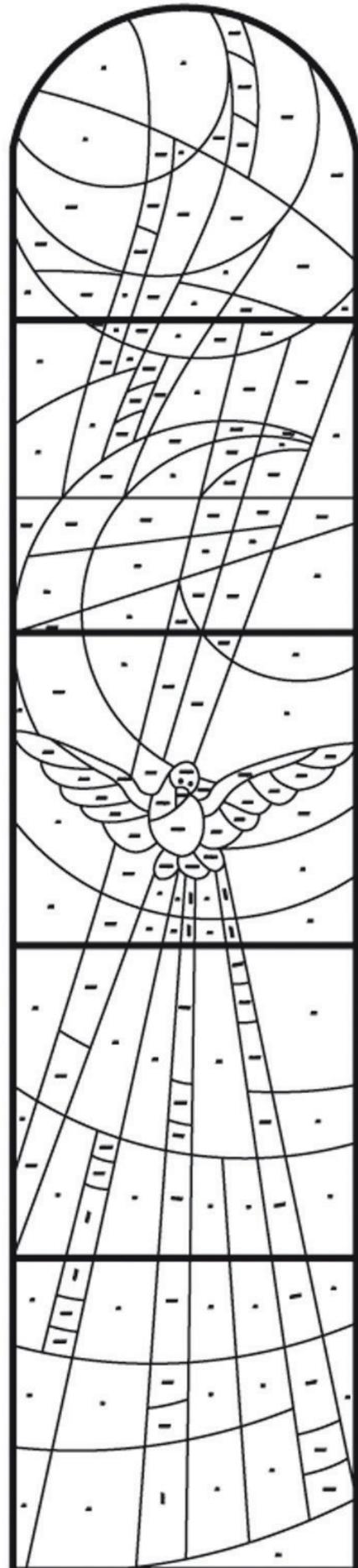
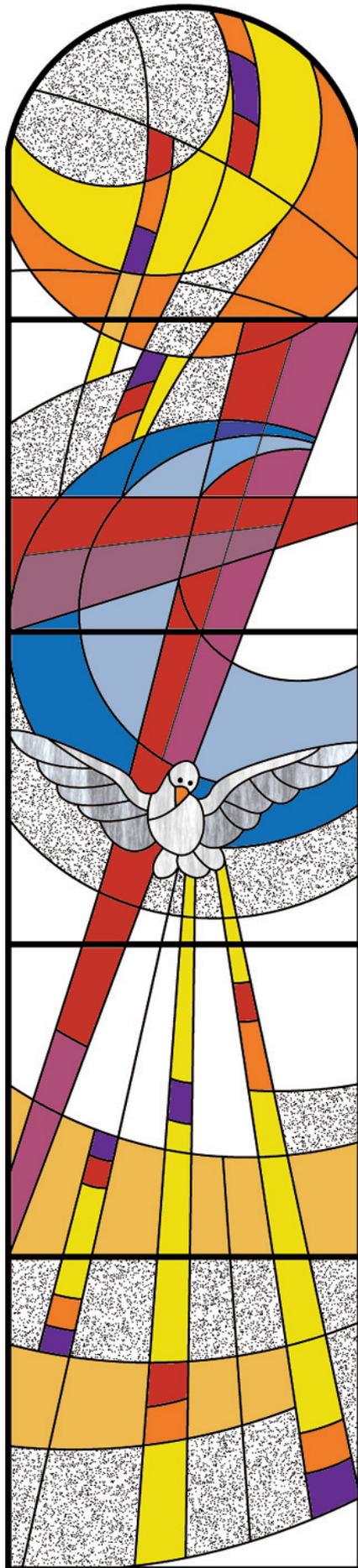
Parte del Muestrario de Vidrio



Proceso de Corte



Proceso de Suelta



Boceto y Diseño Codificado



- 
- 1 BONSIEPE, Gui. "El Diseño de la Periferia". Ediciones G. Gili. S.A., México d.C. 1985.
  - 2 CHIAPPONI, Medardo. "Cultura social del producto", Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1999
  - 3 FRASCARA, Jorge. . "Diseño Gráfico para la Gente", Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1997
  - 4 WIENER, Norbert. "Inventar", Tusquets Editores, Barcelona, España, 1995
  - 5 WILLIAMS, Raymond. "Palabras Clave. Un vocabulario de la cultura y la sociedad", Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, Argentina, 2003.



## CAPITULO II



## 2.1 NUEVAS ALTERNATIVAS: RESULTADOS DE EXPERIMENTACIÓN

### 2.1.1 VITROFUSIÓN

#### Experimentación de Vitro fusión

El taller cuenta con dos hornos, cada horno requiere tiempos y temperaturas diferentes; con motivo de conocer a fondo las posibilidades de trabajo en el taller se han realizado pruebas en cada uno, obteniendo diferentes resultados.

En el horno de mayor dimensión (170 cm. x 80 cm.), que funciona con gas y un sistema de temperatura controlable, se realizaron pruebas de Vitro fusión.

La dimensión interior del horno, considerando holgaduras, es de 140cm. x 65 cm.

En una primera experiencia se utilizó un vidrio especial para Vitro fusión (vidrio Spectrum claro, importado, de procedencia norteamericana) como base, y pequeños pedazos de vidrio de color (vidrio Spectrum norteamericano, de colores) que fueron colocados sobre el primero. Los vidrios de color utilizados para vitrofusión tienen que ser compatibles entre ellos y con el vidrio de la base; porque de lo contrario por incompatibilidad química, o diferentes comportamientos como respuesta a los cambios de temperatura, los resultados no serían los deseados.

En el horno se usó un compuesto químico similar a un talco que evitó que el vidrio se pegue a la base del horno, pero que dejó imperfecciones y textura en la base de los paneles.

En esta experiencia, la temperatura alcanzó los 850° C, pero esta temperatura fue demasiado elevada y dio lugar a la formación de burbujas en todos los pequeños espacios que no estaban cubiertos por vidrio.

En una segunda experiencia, se tuvo precaución de cubrir todos los espacios, aún en las partes que por el diseño no tenían color se cubrieron con otra capa de vidrio claro, esto evitó la generación de las burbujas que luego rompen el panel.

Además en la base del horno se utilizó fibra cerámica a diferencia de la experimentación anterior en la que se utilizó talco, para que los paneles no se adhieran a la misma, con esto se minimizó la textura en la base de los paneles, porque la fibra cerámica resiste mejor temperaturas altas.

En esta nueva experimentación, cuando la temperatura alcanzó los 820° con el mayor de los cuidados y a la brevedad posible se abrió el horno para revisar el estado del trabajo, pero en ese momento el vidrio si bien empezaba a fundir, eran aún perceptibles los cortes (aristas), se vio entonces la necesidad de estabilizar la temperatura por unos minutos y elevar 10° más.

Como resultado de esta experiencia se concluye que es necesario en este horno llegar a 830° C de temperatura, y que se debe cubrir con una segunda capa de vidrio toda la superficie. Los vidrios deben estar juntos para evitar burbujas.

Todos los pedazos de vidrio que se utilicen tienen que ser compatibles entre sí, para este caso se utilizaron vidrios importados propios para vitrofusión y vidrios tipo spectrum que son compatibles.

Posiblemente el vidrio claro, común de ventana sea compatible con los vidrio tipo catedral, y requieran mayores temperaturas, pero no son compatibles con los vidrios que se han utilizado para este proceso de experimentación.

En un horno más pequeño existente en el taller, se realizaron otro tipo de experiencias, en este caso el horno es eléctrico, la dimensión interior considerando holgaduras es: 23cm. x 19.5 cm. y presenta ciertos inconvenientes para trabajar en vitrofusión por ser más elevada y concentrada la temperatura, y por la falta de oxígeno resultan en la alteración de la fórmula química de los vidrios, de manera que los colores cambian, perdiendo en algunos casos la transparencia por completo, llegando a tener un aspecto parecido al plástico.

En este horno una temperatura de 700° C es suficiente, las fritas usadas o los pigmentos reaccionan sin alterar sus propiedades.

Este horno, además obtiene buenos resultados al trabajar con la técnica de grisalla, una técnica específica de pintura sobre vidrio, que necesita someterse a temperaturas de hasta 500°.

Para esta experimentación se utilizó vidrio claro de 3mm., sobre él se dispusieron pigmentos importados propios para el trabajo en vidrio, y sobre esto otro vidrio claro de 3mm., se vio la necesidad de colocar este segundo vidrio puesto que en una primera prueba los colores se quemaron y el vidrio perdió su forma original.

Al realizar este trabajo tipo “sánduche” se debe tener precaución porque si las fritas o pigmentos ubicados en la parte central son gruesos, el vidrio superior puede deslizarse en el momento de la fundición.

Una capa más gruesa de pigmento consigue un efecto con mayor presencia de burbujas y menor transparencia.

Es muy importante no pulir los bordes de los vidrios, porque el efecto deslustrado que se consigue al pulir no desaparece con el calor; puede sin embargo utilizarse como efecto usando máscaras para obtener un diseño y deslustrar para obtener diferentes resultados.

En los días que se realizaban estas pruebas, en el taller tuvimos la agradable y enriquecedora visita de Peter Mussfeldt quien disfrutó del proceso experimental que se llevaba a cabo, y tuve la oportunidad de trabajar con este reconocido diseñador parte de su línea soles en vitrofusión.

Compartimos su amplia experiencia en diseño, y mis primeros acercamientos al trabajo de vitrofusión; fue un trabajo muy satisfactorio, Peter Mussfeldt fue muy meticuloso al trabajar con fritas y pigmentos, y aunque su trabajo era impecable, los dos teníamos conciencia que el resultado dependía de las reacciones del vidrio en el horno. Porque los pigmentos en frío tienen cierta consistencia y coloración, pero sometidos al calor y más aún entre colores diferentes, el comportamiento es siempre inesperado.

Después de la quema algunos colores cambiaron por completo, otros hasta desaparecieron, y algunos se convirtieron en burbuja incolora.

Probablemente este ejemplo sea una pequeña demostración del fascinante mundo del trabajo con vidrio, siempre abierto a procesos diferentes para dar resultados inesperados.

### 2.1.1.1 USO DE MOLDES ARTESANALES: VITROFUSIÓN SOBRE MOLDES

La experimentación de vidrio fundido sobre moldes sean de cerámica, o ladrillo refractario, abre oportunidades a alternativas de decoración, piezas tridimensionales, elaboración de trofeos, etc.

Se tuvo la oportunidad de experimentar con moldes realizados en ladrillo refractario, es necesario calar con cuchillas afiladas el diseño deseado, luego se colocan láminas de fibra cerámica antes de poner los pedazos de vidrio, para que después de la quema el bloque de vidrio que se consigue pudiera desmoldarse.

Luego de esta experiencia, se obtiene la forma del vidrio muy uniforme y se puede controlar el espesor requerido, al desmoldar se presentan complicaciones, sin embargo es posible; pero se debe considerar que el uso de ladrillo refractario deja textura en el vidrio, y la parte que está en contacto con la fibra cerámica toma apariencia de vidrio deslustrado, que es imposible evitar, o desaparecer posteriormente.

TEMPERATURA (en °C)	TIEMPO (en Min)
200	10
250	5
300	5
350	5
400	5
450	5
500	10
550	5
600	5
650	5
680	ABRIR
700	?
550	5
500	5
490	5
480	5
470	10
420	10
350	5
300	5
200	10

Después de este período extenso de experimentación se puede resaltar la riqueza que tiene Vidrart, porque cada práctica abre camino a nuevas alternativas de producción, en este caso lo importante es conocer el funcionamiento del horno, y sus posibilidades y limitantes, una vez controlado, se puede saber con claridad que tipos de productos se pueden ofertar y cuales no.

Para el trabajo en este horno eléctrico es necesario controlar mucho la temperatura, tanto al subir como al bajar la temperatura por la sensibilidad del vidrio y su estado crítico en ciertas etapas de calentamiento y enfriamiento. Después de varias pruebas se consiguió la cédula de quema que se expone a continuación, en la columna izquierda se especifica la temperatura, en grados centígrados, en la columna derecha el tiempo en minutos.

Entonces al llegar a 200° C esperamos 10 minutos, y subimos a 250°, y así continuamos.

Al llegar a 500° se requiere un mayor tiempo por ser una etapa crítica del material.

Cuando se llega a 680° podemos cuidadosamente abrir muy poco, para observar el estado del trabajo, depende de el tamaño de los vidrios usados, de las fritas, y de los pigmentos usados, así como del resultado que se quiera conseguir, en unos casos se requiere una total vitrofusión con bordes suaves, y conseguir la completa reacción de los pigmentos, en otros casos se requiere que los vidrios no cambien su forma.

Si es necesario trabajar con confetis y espagueti, materiales propios para decoración en trabajos de vitrofusión, se necesita más tiempo al llegar a esta temperatura, o algunas veces es necesario llegar a los 700°, que es la temperatura óptima para estos trabajos.

Cuando al abrir, se puede ver que la fusión está muy avanzada y que no requiere mayor temperatura, se puede dejar la puerta del horno semiabierto para descender la temperatura, hasta llegar a 550°, temperatura en la que es necesario estabilizar el vidrio por 5 minutos, y se continúa con el proceso de enfriamiento, de manera muy controlada al igual que en el calentamiento.

En este proceso de enfriamiento también se presentan etapas críticas del vidrio, por la contracción del material, se presentan al bajar a 470° y 420°, por lo que se necesita estabilizar por 10 minutos, en cada etapa y se sigue bajando.

Al llegar a 200°, se estabiliza por 10 minutos y se puede apagar el horno para que se siga enfriando, pero ya no se necesita un control como el mencionado.

Este proceso toma aproximadamente cuatro horas, y después de esto tenemos que asegurarnos que el vidrio llegue dentro del horno a temperatura ambiente antes de poder abrirlo para no ocasionar un choque térmico, esta etapa toma mucho tiempo, lo mas recomendable es abrir al día siguiente.

Una alternativa diferente de vitrofusión en este horno es considerar a la cerámica como molde.

Para esto primero se trabaja en un molde metálico, que sirve para dar la forma exacta al molde cerámico; y cuando este está completamente seco, proceso que toma cinco días aproximadamente, se somete a una quema en horno cerámico y con temperaturas propias para quema cerámica.

Es necesaria una primera quema en la cerámica porque ésta y el vidrio tienen cédulas de quema diferentes, y comportamientos distintos al ser sometidos a altas temperaturas.

Después de esto, la cerámica se puede usar como molde, porque en este horno y con esta cédula de vitrofusión puede soportar hasta seis quemas más sin presentar trizaduras.

En este caso es necesario un compuesto químico que evite que se peguen las superficies y permita que el vidrio se desmolde luego de conseguir la forma deseada.

Se debe considerar que la parte del vidrio en contacto con la cerámica es levemente texturada obteniendo aspecto de vidrio sandblast por una de sus caras.

Luego de las experiencias en vitrofusión, se conoce la capacidad productiva, por ejemplo; para un pedido de 215 platones en vitrofusión con un diseño final de 18cm x 22cm se necesitan 20 moldes metálicos de 19.5cm x 23cm; 20 moldes cerámicos de 18cm x 23 cm, y 220 vidrios de 19.5cm x 17.5 cm. (luego de la vitrofusión se acercan a 18cm x 22 cm. porque se reduce el espesor y se extiende).

Además de doce días de quemas de los vidrios utilizando los dos hornos, para conseguir un total de 220 platones porque hay que considerar posibles fallas.

### 2.1.2 MOSAICOS: EXPERIMENTACIÓN EN MOSAICOS CON VIDRIO:

La creación de mosaicos requiere un trabajo paciente y minucioso, es esta la oportunidad para utilizar remanentes de vidrio que por su pequeño tamaño no sirven para los vitrales.

El trabajo empieza sobre un boceto previo en el cual se hace un análisis de luces y sombras, y se divide el diseño por zonas. Para cada zona se asignan diferentes gamas de colores de vidrio.

El boceto es colocado sobre una superficie lisa y cubierto con un plástico adhesivo, el lado adhesivo debe quedar hacia arriba para poder ir colocando los pequeños pedacitos de vidrio.

Según el diseño se dividen en paneles para mayor comodidad tanto al momento de trabajarlo como de trasladarlo, es mejor que los paneles sigan el diseño para evitar un efecto cuadrículado en el resultado final.

Cuando los paneles están terminados se los debe poner sobre una superficie blanca y analizarlos porque es este el momento preciso para realizar cualquier cambio que se considere necesario.

Debe procurarse continuidad en el trabajo porque si los paneles no son cubiertos oportunamente y se los deja por algún tiempo, el plástico va perdiendo su adhesivo y los vidrios se despegarían fácilmente.

Cuando los paneles están terminados y revisados se cubren con una malla textil de la forma y tamaño de cada panel, sobre esta se dan brochadas de pegamento que al secar da un gran soporte al panel, además, posteriormente facilitarán su colocación sobre la pared o superficie dispuesta para el mosaico.

En este caso el mosaico será colocado en la biblioteca de la Universidad del Azuay, se ha buscado resaltar la figura central (rostro), para el fondo se proponen partes de vidrios más grandes soldados entre sí (pequeños vitrales).

Estos vidrios son de colores neutros, y se genera movimiento mediante delgadas líneas de color que se descomponen en pedazos más pequeños que darán la impresión de fundirse en la pared al momento de ser colocadas, lo que se busca con esto es resaltar el trabajo del mosaico, es decir su composición por el ordenamiento de pequeñas partes, para no llegar a una obra perfectamente limitada en sus bordes.

#### 2.1.2.1 VARIACIONES: MOSAICO PARA INTERIORES Y EXTERIORES

La humedad, y los cambios climáticos, nos obligan a preocuparnos por mejores sistemas de adherencia.

Si bien en el caso anterior se consiguió un buen resultado, en el mercado local se encuentran novedosos materiales que pueden mejorar nuestro trabajo. Para esto fue necesaria la comunicación con técnicos de estos productos, y algunas experimentaciones con los mismos, obteniendo diversos resultados.

En una primera prueba para mosaicos colocados en áreas interiores, se consiguió un producto que mejora la adherencia con el soporte, en este caso se trabajaron pedazos de una placa de cobre, que se dispusieron entre los vidrios para conseguir un resultado diferente.

El procedimiento es el mismo que en la experimentación anterior, pero para la adherencia de la malla textil a los materiales se usó un pegamento especial, que si bien mejoró la adherencia con la pared, pero aceleró el secado y eso provocó trizaduras.

En una nueva experiencia con el trabajo de mosaicos, se probó la adherencia en exteriores, el procedimiento de armado de el mosaico es igual, se consigue colocando pedazos de vidrio sobre un adhesivo transparente que deja ver el diseño.

Se cubre con malla textil y cada vidrio se asegura con sikatop 77 (un producto para adherencia), después de 24 horas permite voltear y retirar el adhesivo transparente.

Antes de colocarlo es importante limpiar la pared, si es necesario lijar para retirar excesos de pintura o cemento blanco.

Entonces se prepara una mezcla de 16ml de sikanolM (producto para evitar fisuras, mediante un secado lento que mantiene humedad por mayor tiempo), se diluye en agua; para 2.5kg de cemento blanco.

Esta pasta se coloca en la pared, se textura, y sobre esta se colocan los paneles, presionando cuidadosamente.

Luego se emporan las juntas con la misma mezcla de cemento blanco. Cuando empieza a fraguar se limpian los vidrios, y se cubre con plástico para demorar aún más el proceso de secado, si las condiciones climáticas presentan sol directo y calor, es necesario humedecer la zona.

### 2.1.3 MADERA – VIDRIO

Luego de una experimentación con la madera se ha visto la riqueza y posibilidad para ofrecer objetos decorativos que incluyan vidrio, esta técnica puede destinarse al diseño de apliques para mobiliario, cajas, contenedores, etc.

Se tuvo una experiencia con la inclusión de vidrio sobre la madera.

Para este caso es necesario bocetar el diseño sobre la madera, y señalar las áreas en relieve para luego con el uso de herramientas desbastar las áreas seleccionadas.

Las áreas desbastadas deben pintarse de color blanco para que los colores del vidrio no pierdan su luminosidad. En este caso para conseguir un mejor terminado se trabajaron detalles de contrastes con el uso de chapas de diferentes maderas.

En los espacios desbastados y pintados se colocan pedacitos de vidrio de color, dispuestos según lo especifica el diseño previo, estos pedazos se adhieren a la madera con el uso de resina epóxica utilizada en proporción 100/70. Con esto se consiguió que los pedazos se unan entre sí y con la madera, esta resina o vidrio líquido se encuentra fácilmente en los comercios, en estado líquido su trabajo requiere ciertos cuidados, pero al secar da la apariencia de vidrio fundido, y es muy resistente, obteniéndose entonces un trabajo de buen resultado estético al combinar vidrio y madera.

Para dar el último detalle, a esta caja de MDF se trabaja con tintes y texturas, para conseguir un agradable aspecto de madera, luego se laca cubriendo los espacios ocupados por vidrio.

También se pueden colocar pequeños pedazos de vitrales o mosaicos sobre la madera con las técnicas que se usan actualmente en el taller.

Una experiencia diferente que incluye a la madera se realizó para obtener lámparas que fueron instaladas en un hotel de la ciudad.

Para esto se realizó un diseño y trabajo similar al de los vitrales, pero a este pequeño vitral se le incrustó en un soporte de madera para conseguir una lámpara de pared muy vistosa.

A pesar de que para este trabajo el vidrio no sufrió mayores transformaciones, y que el producto inicial era un vitral bidimensional, al complementarlo con un sencillo soporte de madera se consiguió un resultado tridimensional.

#### 2.1.4 CERÁMICA – VIDRIO

Luego de un proceso de experimentación se considera una buena alternativa obtener piezas de cerámica con vidrio.

Una de las alternativas es diseñar módulos cerámicos, que sean quemados, luego se aplica vidrio sobre la cerámica y se somete al horno. La cerámica al tener una segunda quema se comporta de manera diferente, hasta los 600° no reacciona ni tiene ninguna variación mientras que para el vidrio es suficiente llegar a esta temperatura y fundirse sobre la cerámica. El vidrio se adhiere firmemente y llena espacios dejados intencionalmente por el diseño.

Para este efecto en los espacios de la cerámica no se deben usar ningún tipo de desmoldantes, sino conseguir que el vidrio se convierta en parte de la pieza cerámica. En una experiencia se quiso desmoldar, pero al ejercer presión el vidrio fundido se quiebra.

Otra opción es trabajar con piezas cerámicas y decorar con vidrio, ya sea con la técnica de vitral, mosaico, o adherir pedazos con resina epóxica.

Para esto es necesario el modelado de piezas cerámicas, posteriormente con el uso de moldes en yeso se consigue una producción en serie, luego de una primera quema de el objeto cerámico se puede realizar la inclusión de vidrios y asegurarlos con resina epóxica o vidrio líquido.

Estas alternativas pueden ser aplicadas en líneas para decoración de hogar y oficina, así como para líneas de souvenir con motivos de fauna y flora, etc.

#### 2.1.5 HIERRO – VIDRIO

Si bien en los casos anteriores de cerámica y vidrio sería conveniente un trabajo interdisciplinario con profesionales de esas áreas ajenos a lo que actualmente es el taller, no necesariamente en el caso del hierro porque se cuenta al momento en el taller, con una metalmecánica muy bien equipada y personas con experiencia para interpretar y elaborar las propuestas.

Se han realizado experiencias de colocación de pequeños vitrales sobre tool, se ha solucionado la unión de estos dos materiales con silicón y se ha conseguido un buen resultado, lo que es necesario ahora es resolver el problema de la oxidación en el tool, sea con la aplicación de laca o pinturas para disimularlo. Se pueden conseguir texturas sobre el metal y complementar el diseño.

Esta alternativa de trabajo de vidrio y tool se puede aplicar en líneas de decoración, souvenir, apliques para pared, lámparas, pasamanos, etc.

Además abre la posibilidad para realizar trabajos de vidrio con acero inoxidable, actualmente en el medio existen personas calificadas para el trabajo con este material, y cuentan con maquinaria apropiada. Por la gestión realizada se conoce de su disposición para un trabajo interdisciplinario, desafortunadamente los altos costos del trabajo en acero inoxidable limitan nuestras propuestas.

Pero en la metalmecánica existente en Vidrart no solo se trabaja con tool, también se realizaron experiencia de hierro forjado con inclusiones de vidrio, para esto se forjan platinas con el diseño propuesto.

Una vez se termina el trabajo metálico, se sacan plantillas de los espacios, y se cortan pedazos de vidrios de los colores requeridos.

Finalmente se siliconan los vidrios a la forja, para su adherencia, para esto se ubican los vidrios en la mitad de la platina, y se coloca el silicón, de manera cuidadosa para conseguir un buen acabado.

Otra alternativa para trabajar con vidrio y metal, requiere realizar un cambio mínimo, para esto no se trabaja con pedazos de vidrio sino con paneles de vitrales que se colocan en una estructura metálica, en esta experiencia un separador de ambientes, que fue colocado en una universidad en Quito.

Para esto los vidrios han seguido el proceso de engaste y suelda propio de los vitrales, y son los paneles los que se siliconan a la estructura metálica.

En este caso se ha decidido respetar el color del metal, pero para evitar los efectos del óxido se ha pintado con laca transparente.

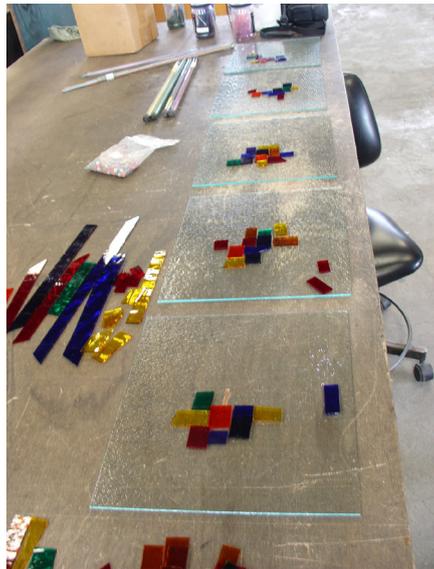
## 2.1.6 FOTOS ILUSTRATIVAS

### VITROFUSIÓN

#### Primera Experimentación de Vitrofundición



Horno (170cm x 80cm)



Vidrios de Colores sobre Base de Vidrio Claro

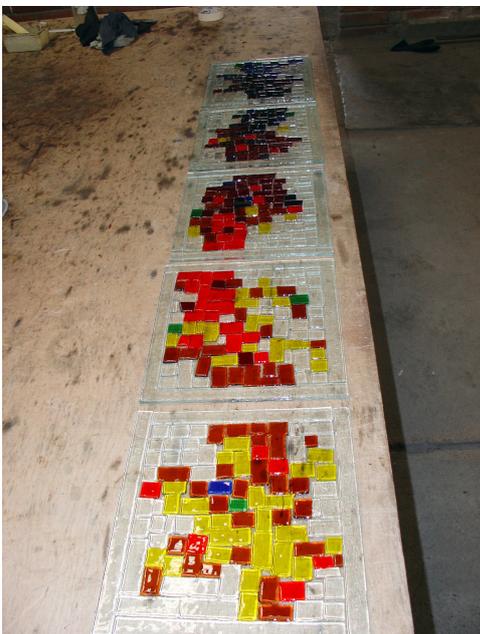


Interior del Horno a 800°C



Primera Experiencia, las Burbujas debilitan los Paneles y los Rompen

## Segunda Experimentación de Vitrofundición



## Viitrofusión en Horno Eléctrico



Horno Eléctrico



Pigmentos y Fritas



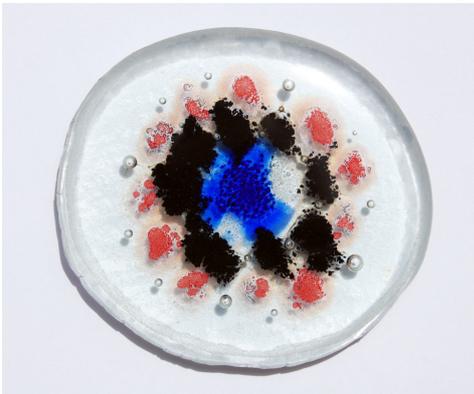
Primera Experiencia



Segunda Experiencia



Proceso Experimental con Peter Mussfeldt



Parte de la Línea Soles de Peter Mussfeldt

## Vitrofusión con Moldes



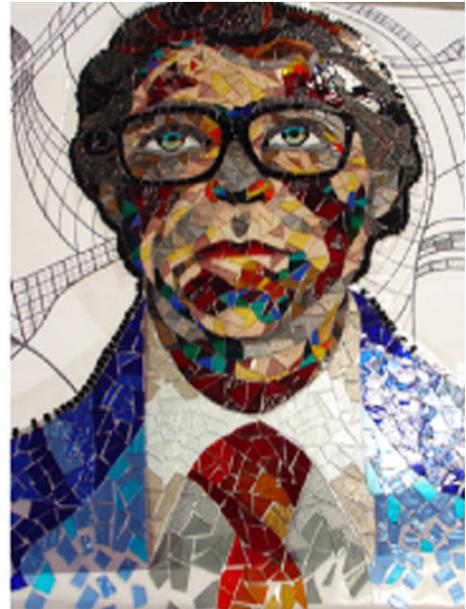
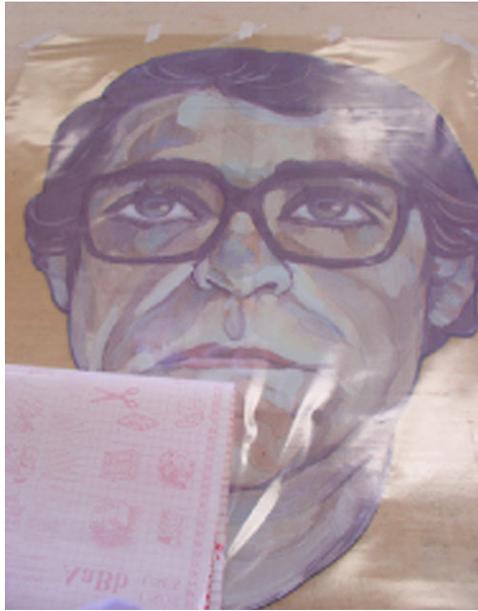
*Molde de Ladrillo Refractario*

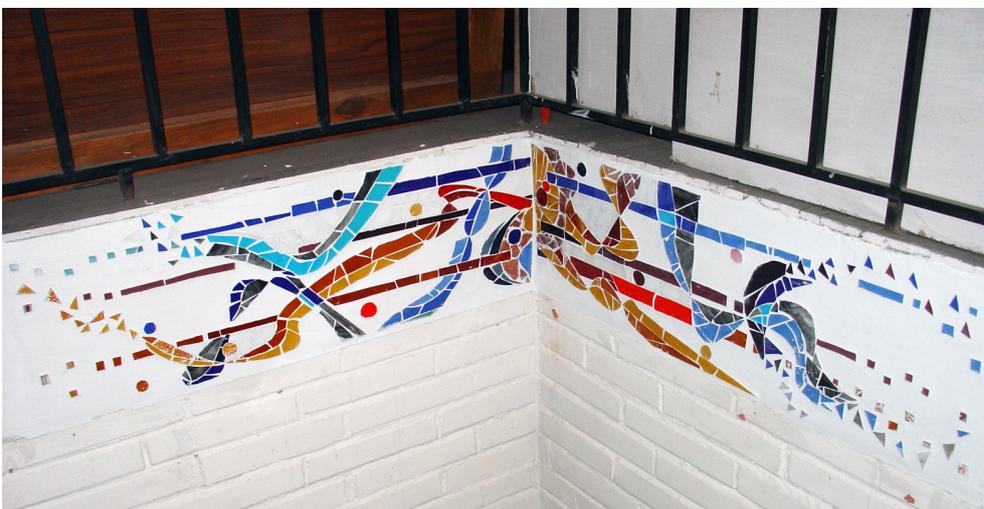
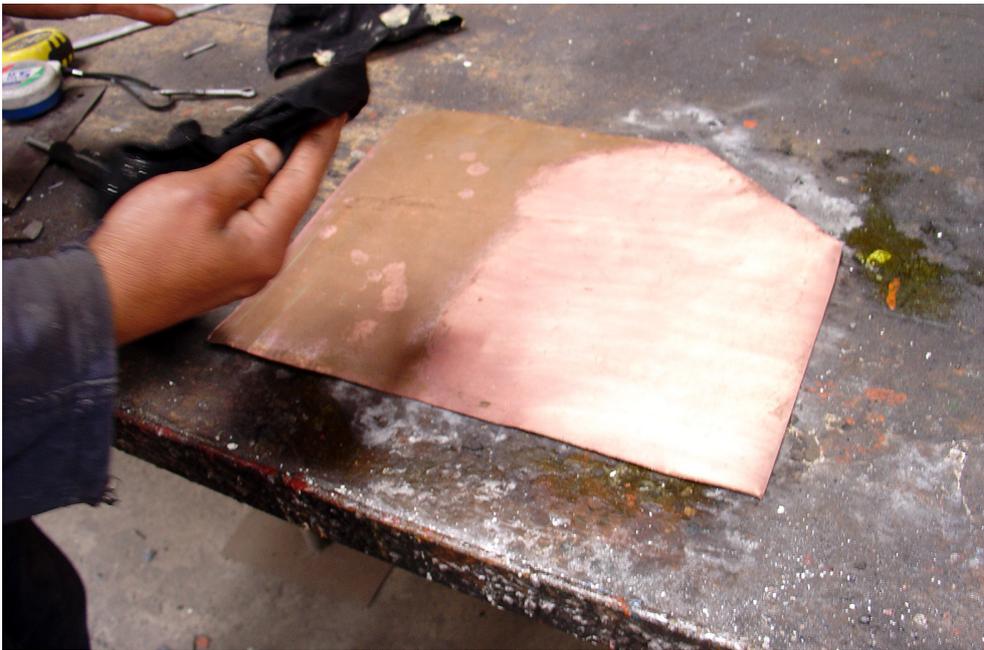


*Molde de Cerámica*

MOSAICOS





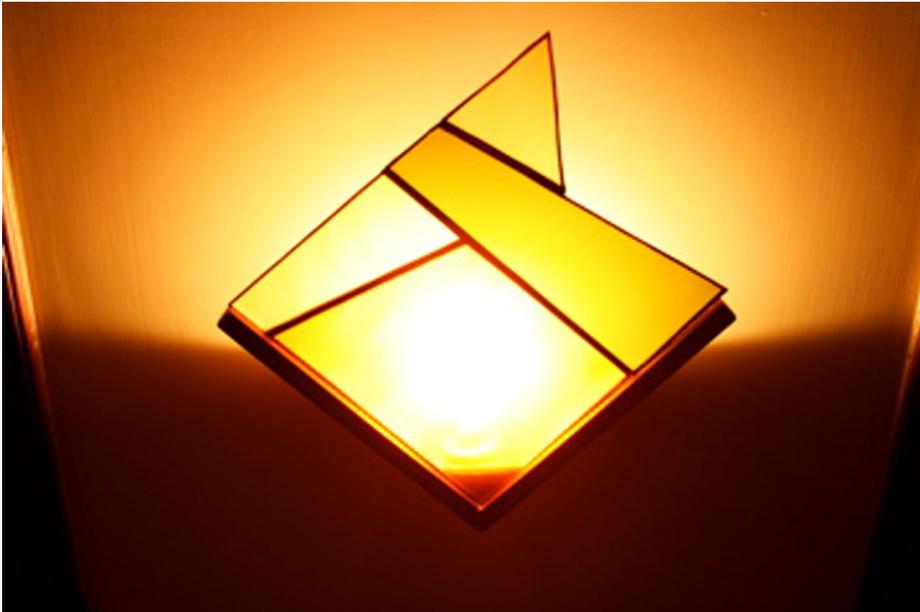
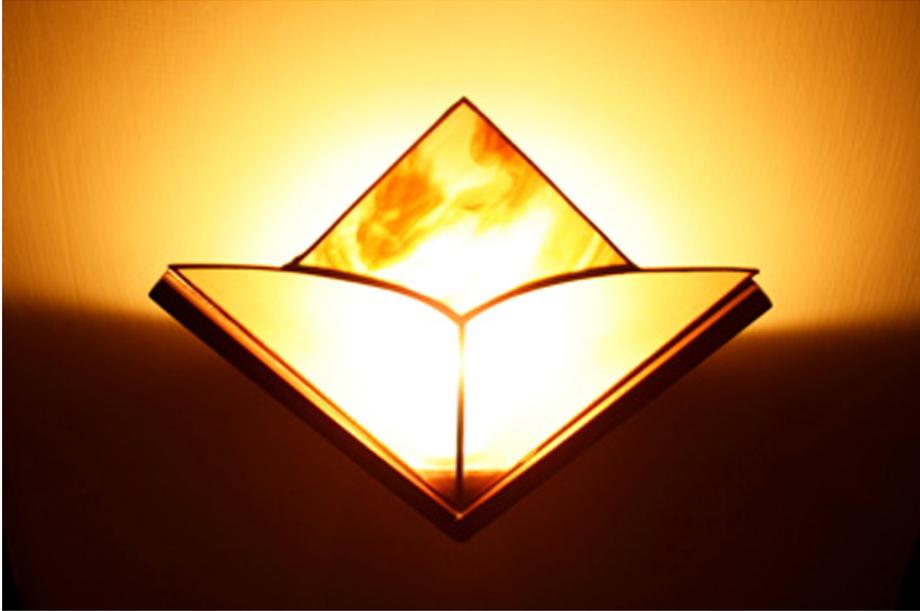


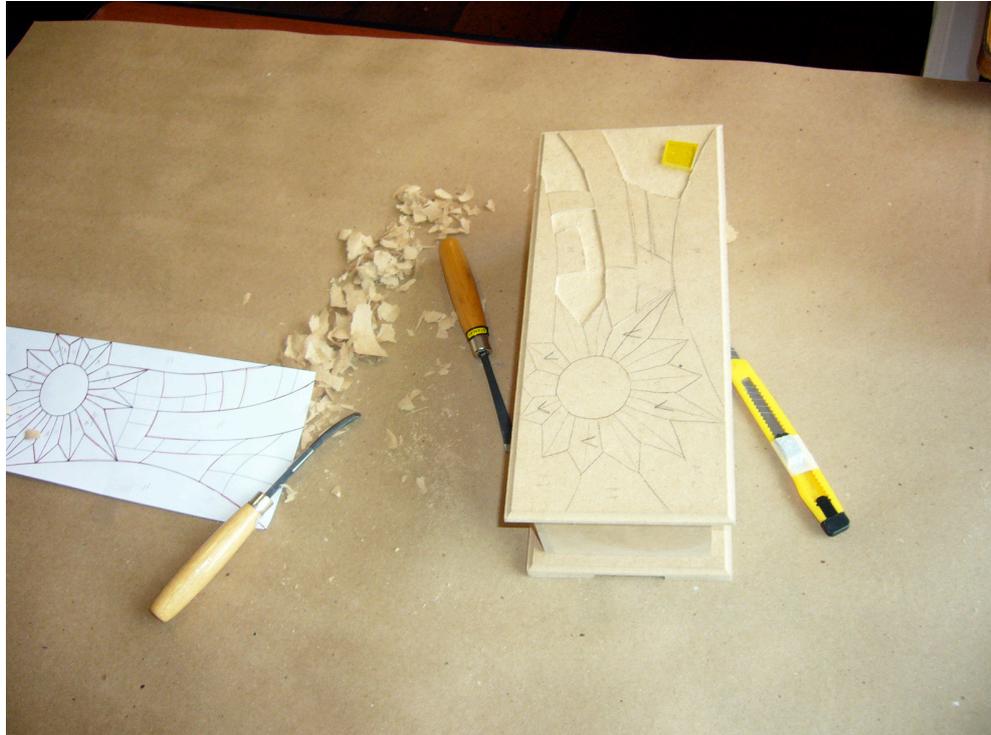
Mosaico con Pedazos de Cobre para Ambiente Interior

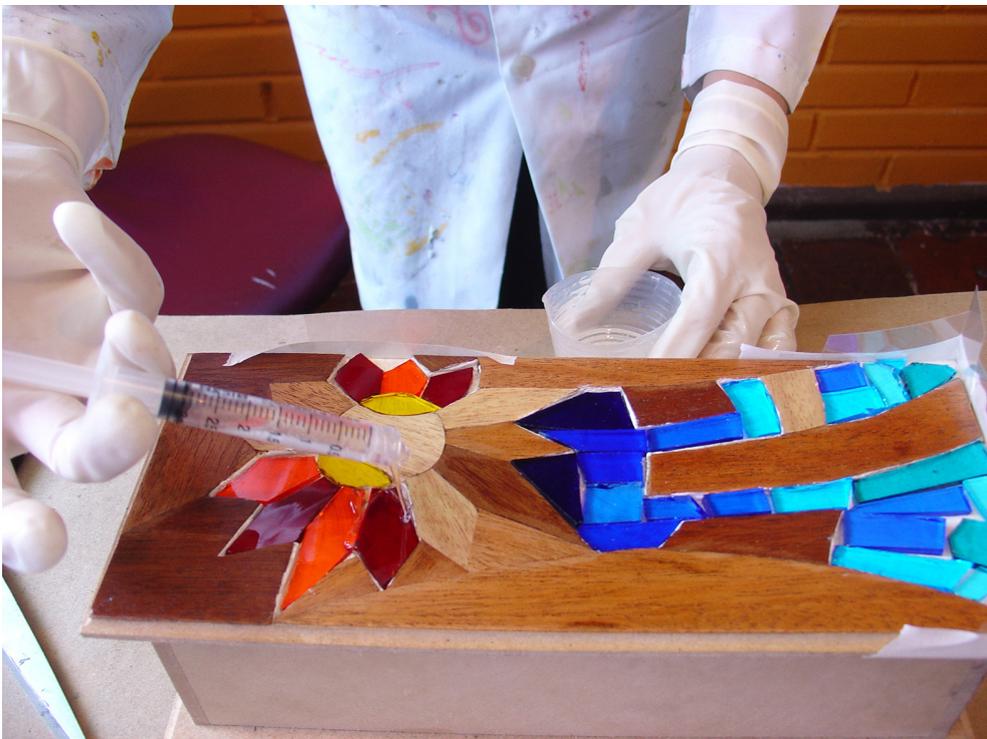


Instalación de Mosaicos en Exteriores

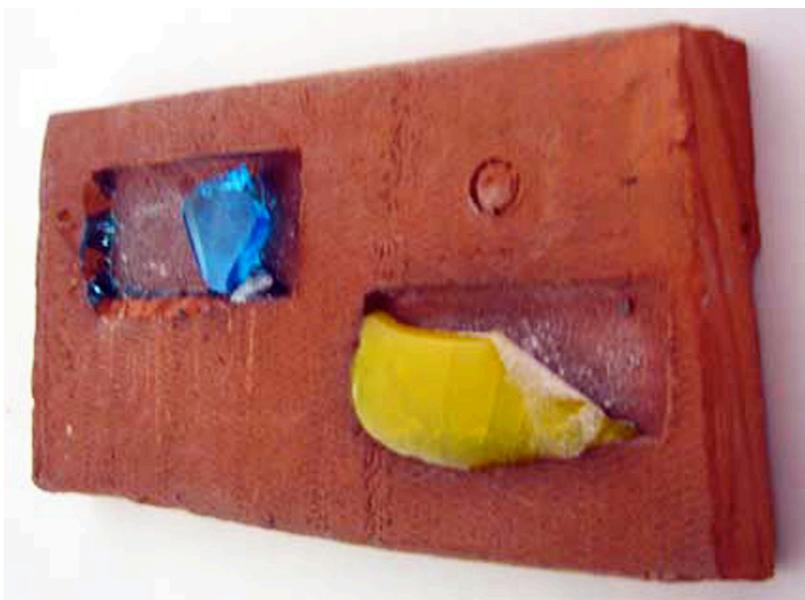
MADERA - VIDRIO







CERÁMICA - VIDRIO

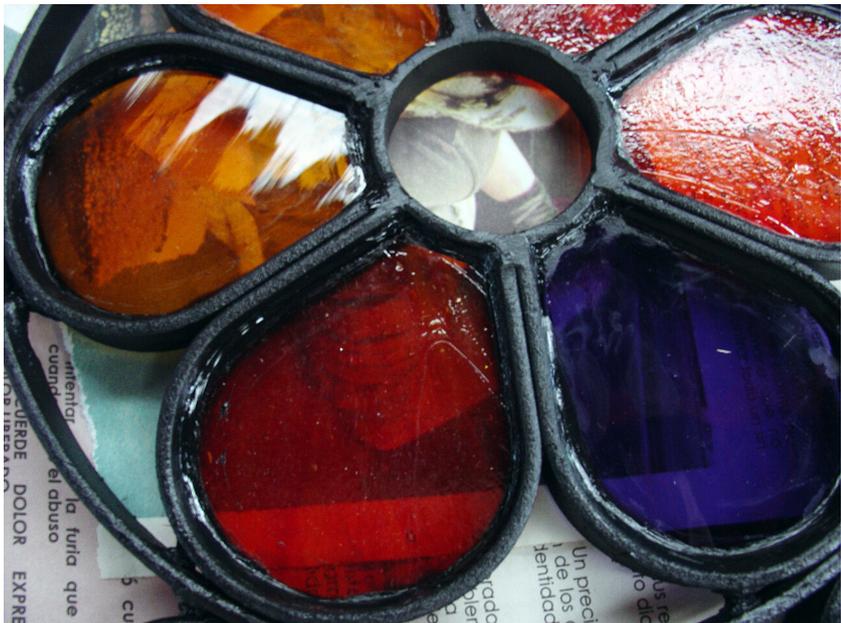
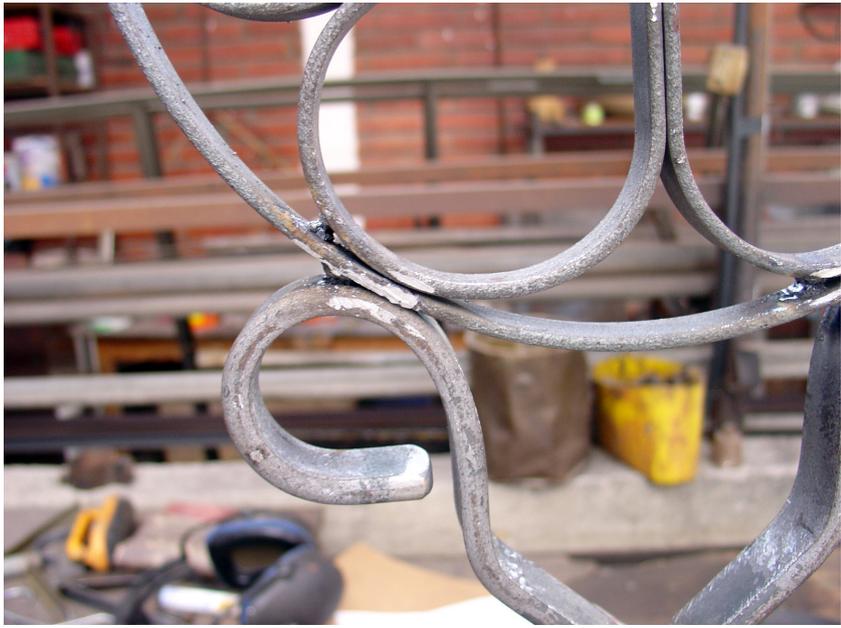


Vidrio Fundido sobre Cerámica

HIERRO - VIDRIO



*Problema de Óxido en el Tool*



Hierro Forjado con Aplicación de Vidrio



Hierro Forjado con Aplicación de Vidrio





## CAPITULO III



## 3.1. PRODUCTO

### 3.1.1 JUSTIFICACIÓN

Para el presente proyecto resulto muy interesante emprender un viaje por la historia del trabajo en vidrio, pero fue más enriquecedor aún detenernos en nuestro contexto regional y profundizar en el trabajo que se ha realizado de manera local. Sobre los artesanos, técnicas y resultados que se han obtenido en el medio a partir del trabajo con vidrio.

Pero de manera más puntual, es indispensable profundizar en la manera como en el taller Vidrart se trabaja con el vidrio, analizando los recursos y tecnologías con que cuenta actualmente, que son elementos condicionantes para futuras propuestas.

En un inicio el proyecto tenía intención de concluir en prototipos, y llegar a diversificar la producción presentando alternativas que nazcan en el taller, y se exponía lo siguiente:

Lo que se busca entonces es determinar los recursos con los que cuenta el taller y hacer un recorrido por las principales alternativas tecnológicas y maquinaria necesaria para llevar a cabo nuevos proyectos.

El conocimiento de la realidad tecnológica de la empresa permitirá establecer el tipo de productos que pueden ser desarrollados en la misma.

Así como se buscan referencias pasadas en la historia del trabajo con vidrio, es importante realizar también una investigación sobre las nuevas alternativas tecnológicas que existen en el mercado para el tratamiento del vidrio con fines decorativos, si bien la empresa tiene experiencia en su trabajo, existen técnicas que podrían requerir de insumos desconocidos para los procesos manejados.

Es decir no se podrán considerar propuestas que incluyan por ejemplo la técnica de vidrio soplado, puesto que se aleja demasiado de la capacidad tecnológica que tiene actualmente el taller; entonces todas las propuestas que se presenten tienen como limitante la capacidad real del taller en cuanto a recursos, insumos, mano de obra, etc.

Para que este proyecto tenga sentido debe apegarse a lo aprendido con los diferentes módulos de la maestría, tendrá presente entonces la importancia de la ética cultural y social del producto resultante, así como la responsabilidad del diseñador durante el proceso.

Otro factor a considerar será el contexto regional, desde la investigación de trabajos anteriores y técnicas en el medio, así como para el desarrollo de productos que cumplan con las exigencias y necesidades de la sociedad.

Una mirada ecológica, que considere la importancia del ambiente natural, para tener precaución en no proponer alternativas que puedan agredir de alguna manera a la naturaleza; por el contrario se podría pensar en buscar la manera de aportar desde nuestro proceso productivo para contribuir con acciones que permitan gozar de los recursos naturales por más tiempo.

Es igualmente importante la relación del diseñador, con los artesanos y productores, así como con otros profesionales diseñadores que desarrollan su

actividad en distintas áreas, reconociendo siempre los beneficios de un trabajo interdisciplinario.

Durante el desarrollo de este trabajo, se ha extendido una fase experimental que más que una argumentación conceptual, ha sido necesario recurrir a textos y manuales para entender y respetar el material con el que se trabaja.

El vidrio si bien es un material no sólo atractivo sino muy interesante por las posibilidades que ofrece; es al mismo tiempo un material complejo que debe ser cuidadosamente trabajado para conseguir un buen resultado.

Por otro lado, como se manifestó desde la presentación del protocolo de tesis, se recurre a los siguientes autores, por compartir los mismos criterios:

Para Chiapponi, “Cada producto, además de ser un “individuo técnico” tiene también una dimensión “familiar” y “social” que no puede ser ignorada por el diseño industrial”<sup>6</sup>

Es importante entender la relación del diseñador con el artesano (mano de obra) para entenderlo como una acción que comparte experiencias, reconociendo tanto los conocimientos adquiridos por el diseñador durante su formación académica, así como el dominio que los artesanos manifiestan al elaborar sus objetos.

“toda situación humana no puede ser a-ética, uno reconoce al otro como persona independiente y pensante, con una manera específica de entender, evaluar e integrar experiencia e información”<sup>7</sup>

Son importantes los criterios de Wiener, quien dice, sobre la invención que “ya no es un fenómeno esporádico, sino que se ha convertido en un proceso planificado al cual recurrimos no sólo para mejorar nuestro nivel de vida y nuestras comodidades, sino por una necesidad desesperada de asegurar la continuidad de la vida humana, y de la de cualquier modo de vida civilizado, en el futuro. Desde varias décadas se habla del previsible agotamiento de determinados recursos naturales”<sup>8</sup>.

Según criterios de Bonsiepe<sup>9</sup>, la actividad del diseñador debe aprovechar su potencial profesional, pudiendo aportar a aquellos que se encuentran en condiciones de vida desfavorables, al crear alternativas para mejorar la satisfacción de sus necesidades.

En el mismo texto, hace una reflexión sobre la relación que tiene el desarrollo industrial (y con esto el diseño), con el agotamiento de los recursos naturales no renovables.

Pero después de un período extenso de experimentación se da un giro importante, porque se vislumbra que hay otro camino para llegar a ampliar la oferta productiva del taller, una propuesta más incluyente, más abierta, que me ha hecho comprender que no es necesario concluir en la primera idea, sino que en el proceso del aprendizaje se encuentran nuevas alternativas.

Si después de esta experimentación se concluyera en una propuesta de diseño, la capacidad productiva del taller sigue sin usarse al máximo, y por el contrario se cae en una producción parecida a la actual, talvez no con un producto sino con dos o tres, y la capacidad de Vidrart va más allá.

Entonces, el verdadero producto consiste en mostrar las capacidades productivas del taller, pero no en productos sino en una malla descriptiva, que para este caso se ha denominado “catálogo tecnológico”. Lo que se busca poner en consideración de arquitectos, diseñadores, artesanos, joyeros, y de todas las personas que busquen incluir al vidrio en diferentes propuestas.

Al tener este catálogo tecnológico los posibles usuarios conocerían las capacidades del taller, limitadas a sus recursos y realidad; y por el otro lado el taller conoce las ofertas que puede realizar.

Además después de la experimentación realizada se obtiene un documento con el carácter de un cuaderno de bitácora que incluye notas, fotos de los procesos, así como conclusiones y recomendaciones, porque todos los procesos han sido debidamente registrados para poder ser utilizados a futuro.

Durante la experimentación se han obtenido resultados que tuvieron acogida, y en algunos casos se concretaron en nuevas ofertas.

Cabe resaltar que para esta propuesta de tesis, se ha considerado fundamental encontrar la riqueza del taller y presentar alternativas, mediante los procesos experimentales que serán descritos detalladamente. Cuando se tenga una idea clara de lo que se puede conseguir con el equipamiento actual del taller y los conocimientos que se tienen, sumados a un trabajo interdisciplinario podría empezar una siguiente etapa de propuestas de diseño que no forman parte del presente trabajo de tesis.

Lo que se propone entonces es la reutilización de la técnica que concluya en una mayor y más variada oferta que permita obtener beneficios y permanencia en el mercado.

### 3.1.2 PROPUESTA

#### 3.1.2.1 CUADERNO BITÁCORA

Un primer producto es el cuaderno bitácora<sup>10</sup>, que servirá para uso interno del taller, por que detalla minuciosamente todos los procesos experimentales que se han realizado, y los resultados positivos y negativos que se han obtenido.

En este cuaderno la primera parte describe el proceso de trabajo con los vitrales, indicando etapas de bocetación, corte, engaste y suelda; así como el trabajo en metalmecánica para conseguir las estructuras de los vitrales.

En el caso de la experiencia en vitrofusión se detallan las dimensiones interiores de los hornos, temperaturas adecuadas para cada horno, alternativas de trabajos con moldes especificando cómo se trabaja con cada uno, y los diferentes resultados.

Para la elaboración de mosaicos el cuaderno lleva notas sobre su desarrollo y posterior instalación tanto en interiores como exteriores, y sus resultados.

Por otra parte, describe la inserción de nuevos materiales como madera, cerámica y hierro al trabajo con vidrio, en cada experiencia se escriben notas sobre su tratamiento y resultados.

En todo el documento, la descripción de los procesos se acompaña de fotos ilustrativas que indican claramente toda la etapa experimental desarrollada, y que por ser tan

propias del taller servirán a futuro para consultas y para la generación de nuevas propuestas.

### 3.1.2.2 CATÁLOGO TECNOLÓGICO

El segundo producto de este trabajo es un catálogo tecnológico<sup>11</sup>, porque después del trabajo en el taller y la amplia experimentación se comprende que la capacidad tecnológica y productiva del taller es muy extensa y que al concluir en una o varias propuestas de diseño no aprovecha todo el potencial que tiene la empresa; mientras que si toda la información después de ser analizada, se la organiza, se puede mostrar todo lo que el taller puede hacer.

Consiguiendo de esta manera abrir sus puertas a nuevos profesionales que propongan trabajos que involucren al vidrio; además que el taller también conociendo y especificando su capacidad podría a futuro ampliar y diversificar su producción.

Como la comercialización de Vidrart se realiza de manera personalizada o a través de Internet se podrían proponer dos alternativas para el catálogo tecnológico, una impresa; y otra que es una animación digitalizada<sup>11</sup> para los clientes que requieran información y cuya comercialización se realiza por correo electrónico y a través de la página web.

Esta animación propuesta podría a futuro ser parte de la página web que se encuentra en uso actualmente.

---

6 CHIAPPONI, Medardo. "Cultura social del producto", Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1999. p.45

7 FRASCARA, Jorge. . "Diseño Gráfico para la Gente", Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1997. p.48.

8 WIENER, Norbert. "Inventar", Tusquets Editores, Barcelona, España, 1995. p. 27

9 BONSIPE, Gui. "El Diseño de la Periferia". Ediciones G. Gili. S.A., México d.C. 1985. pp. 19 y ss.

10 Cuaderno Bitácora, ver Producto Final I

11 Catálogo Tecnológico, ver versión digital en Producto Final II

PRODUCTO FINAL I:  
CUADERNO BITÁCORA

Cuaderno  
Bitácora

Este cuaderno recoge todos los procesos experimentales realizados durante un año aproximadamente en el taller Vidrart, dedicado al diseño y realización de vitrales decorativos en la ciudad de Cuenca - Ecuador.

Todos los procesos, así como sus resultados positivos, negativos y posibles usos son presentados de manera fotográfica, acompañados de anotaciones.

Con este trabajo se conoce de una manera muy clara el potencial tecnológico del taller, así como sus limitantes, lo cual servirá a futuro para concretar nuevas ofertas productivas.

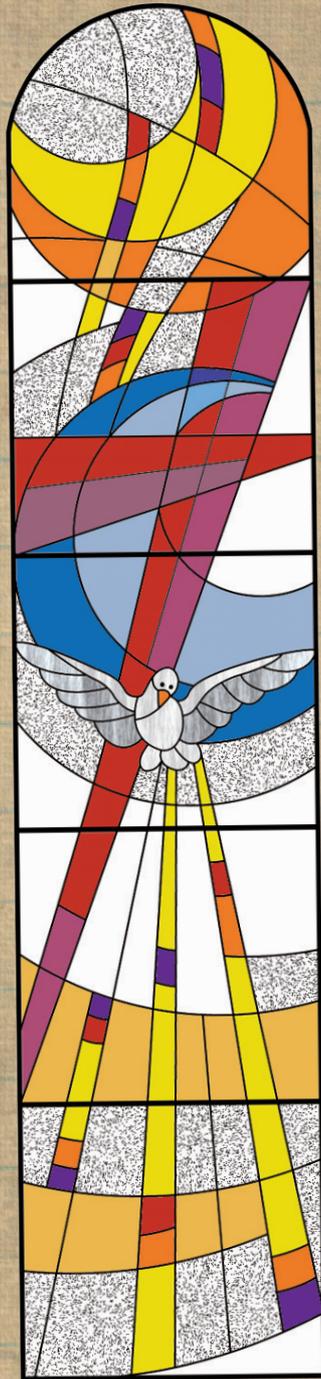
Todo el proceso experimental se desarrolló en el Taller Vidrart, que aunque está ubicado en el parque industrial de Cuenca, es un taller que se aproxima más a lo artesanal que a lo industrial, porque da mucho valor a la mano de obra, utiliza herramientas y procesos que no son muy complejos, por lo que cada producto se obtiene de uno en uno; y cada uno es diferente, porque depende mucho de la mano humana para su generación.



Taller Vidrart

## Vitrales

El proceso inicia con la presentación de los bocetos al cliente. Los bocetos se realizan en el computador utilizando los programas Illustrator y PhotoShop, se trabaja luego de conversar con el cliente, conocer sus preferencias de diseño y color, así como el estilo y el espacio con el que se cuenta para colocar el vitral.



Boceto



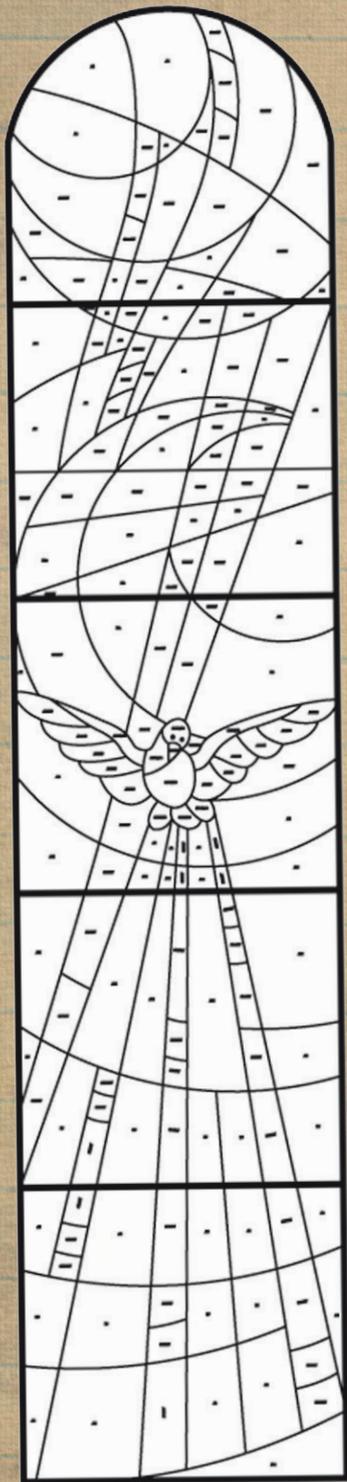
*Elaboración de estructuras metálicas*

*Al momento de trabajar en el diseño del vitral es necesario conocer el tipo y propuesta de la estructura metálica que se utilizará para poder para preveer los cortes de paneles de vidrio sin que esto afecte el diseño.*

*El vidrio que se utiliza en su mayoría es importado, y un bajo porcentaje de vidrio nacional; una vez aprobado por el cliente el boceto es codificado considerando el inventario de existencias de vidrio, y pasa a producción.*



*Parte del muestrario de vidrios*



El diseñador codifica cada pedacito de vidrio según su color, para facilitar el proceso de corte y armado posterior del vitral.

Es responsabilidad del diseñador considerar el tamaño de cada corte de vidrio así como la forma del mismo y las fugas necesarias, puesto que hay cortes muy complejos que pueden llegar a desperdiciar demasiado material, o que son muy difíciles de conseguir.

Diseño codificado,  
se trabaja en  
escala real

El boceto codificado e impreso en escala real se convierte en la plantilla de corte necesaria para obtener el diseño exacto.

Cada vidrio debe ser cuidadosamente pulido y engastado con una delgada cinta de cobre alrededor.

Después sobre otro boceto impreso se ubican los pedazos de vidrio y se procede a soldar con estaño.



Procesos de  
corte, engaste  
y suelda





*Proceso de corte de vidrio*



*Proceso de suelda y armado de paneles*

Luego es necesario lavar y probar cada panel sobre las diferentes estructuras que pueden ser metálicas, de madera, etc. que son hechas según la medida exacta del espacio en que serán colocadas posteriormente.



Resultado final, vitral instalado

# Resultados de experimentación Nuevas Alternativas

## Vitrofundición - Experimentación

El taller cuenta con dos hornos, cada horno requiere tiempos y temperaturas diferentes; con motivo de conocer a fondo las posibilidades de trabajo en el taller se han realizado pruebas en cada uno, obteniendo diferentes resultados.

En el horno de mayor dimensión (170 cm. x 80 cm.), que funciona con gas y un sistema de temperatura controlable, se realizaron pruebas de Vitrofundición.

La dimensión interior del horno, considerando holgaduras, es de 140 cm. x 65 cm.



Horno (170 cm. x 80 cm)



Se colocan pedacitos de vidrio de color sobre vidrio claro



En una primera experiencia se utilizó un vidrio especial para Vitro fusión (vidrio Spectrum claro, importado, de procedencia norteamericana) como base y pequeños pedazos de vidrio de color (vidrio Spectrum norteamericano, de colores) que fueron colocados sobre el primero. Los vidrios de color utilizados para vitro fusión tienen que ser compatibles entre ellos y con el vidrio de la base, porque de lo contrario por incompatibilidad química, o diferentes comportamientos como respuesta a los cambios de temperatura, los resultados no serían los deseados.



Uso de polvo químico

En el horno se usó un compuesto químico similar a un talco que evitó que el vidrio se pegue a la base del horno, pero que dejó imperfecciones y textura en la base de los paneles.

En esta experiencia, la temperatura alcanzó los  $850^{\circ}\text{C}$ , pero esta temperatura fue demasiado elevada y dio lugar a la formación de burbujas en todos los pequeños espacios que no estaban cubiertos por vidrio.



*Interior del horno a 850°C*



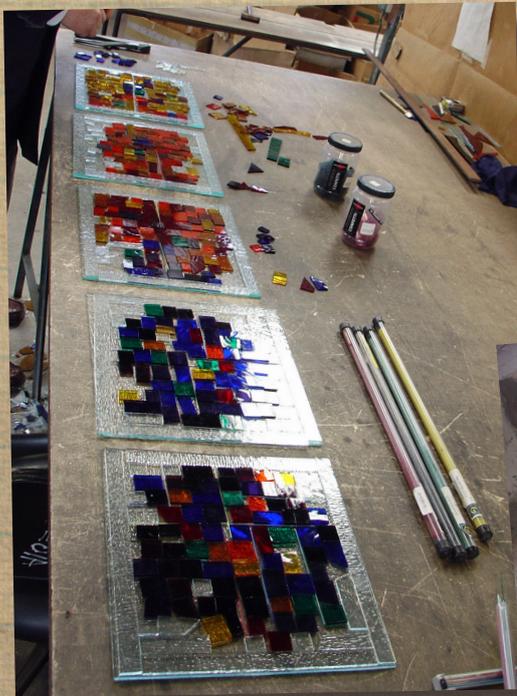
*Resultado de vitrofusión a 850°C*



*Resultado de la primera experiencia, las burbujas debilitan los paneles, y los rompen.*

En una segunda experiencia, se tuvo precaución de cubrir todos los espacios, aún en las partes que por el diseño no tenían color se cubrieron con otra capa de vidrio claro, esto evitó la generación de burbujas que luego rompen el panel.

Además en la base del horno se utilizó fibra cerámica a diferencia de la experimentación anterior, para que los paneles no se adhieran a la misma, con esto se minimizó la textura en la base de los paneles, porque la fibra cerámica resiste mejor temperaturas altas.



Nueva Experimentación,  
cubriendo todos los  
espacios



Paneles dentro del horno,  
sobre fibra cerámica



Paneles de vitrofusión al interior de una residencia

En esta nueva experimentación, cuando la temperatura alcanzó los  $820^{\circ}$  con el mayor de los cuidados y a la brevedad posible se abrió el horno para revisar el estado del trabajo, pero en ese momento el vidrio si bien empezaba a fundir, eran aún perceptibles los cortes (aristas), se vio entonces la necesidad de estabilizar la temperatura por unos minutos y elevar  $10^{\circ}\text{C}$  más.

Como resultado de esta experiencia se concluye que es necesario en este horno llegar a  $830^{\circ}\text{C}$  de temperatura, y que se debe cubrir con una segunda capa de vidrio toda la superficie. Los vidrios deben estar juntos para evitar burbujas.

Todos los pedazos de vidrio que se utilicen tienen que ser compatibles entre sí, para este caso se utilizaron vidrios importados propios para vitrofusión y vidrios tipo spectrum que son compatibles.

Posiblemente el vidrio claro, común de ventana sea compatible con los vidrio tipo catedral, y requieran mayores temperaturas, pero no son compatibles con los vidrios que se han utilizado para este proceso de experimentación.

En un horno más pequeño existente en el taller, se realizaron otro tipo de experiencias, en este caso el horno es eléctrico, la dimensión interior considerando holgaduras es: 23cm. x 19.5 cm. y presenta ciertos inconvenientes para trabajar en Vitro fusión por ser más elevada y concentrada la temperatura, y por la falta de oxígeno resultan en la alteración de la fórmula química de los vidrios, de manera que los colores cambian, perdiendo en algunos casos la transparencia por completo, llegando a tener un aspecto parecido al plástico.

En este horno una temperatura de  $700^{\circ}\text{C}$  es suficiente, las fritas usadas o pigmentos reaccionan sin alterar sus propiedades.

Este horno, además obtiene buenos resultados al trabajar con la técnica de grisalla, una técnica específica de pintura sobre vidrio, que necesita someterse a temperaturas de hasta  $500^{\circ}\text{C}$ .



Horno eléctrico  
pequeño



Pigmentos  
y fritas



Primera  
Experiencia



Segunda  
Experiencia

Para esta experimentación se utilizó vidrio claro de 3mm., sobre él se dispusieron pigmentos importados propios para el trabajo en vidrio, y sobre esto otro vidrio claro de 3mm., se vio la necesidad de colocar este segundo vidrio puesto que en una primera prueba los colores se quemaron y el vidrio perdió su forma original.

Al realizar este trabajo tipo "sánduche" se debe tener precaución porque si las fritas o pigmentos ubicados en la parte central son gruesos, el vidrio superior puede deslizarse en el momento de la fundición.

Una capa más gruesa de pigmento consigue un efecto con mayor presencia de burbujas y menor transparencia.

Es muy importante no pulir los bordes de los vidrios, porque el efecto deslustrado que se consigue al pulir no desaparece con el calor; puede sin embargo utilizarse como efecto usando máscaras para obtener un diseño y deslustrar para obtener diferentes resultados.

## Uso de Moldes Artesanales VIDRIO FUNDIDO SOBRE MOLDES



Uso de ladrillo refractario

La experimentación de vidrio fundido sobre moldes sean de cerámica, o ladrillo refractario, abre oportunidades a alternativas de decoración, piezas tridimensionales, elaboración de trofeos, etc.

Se tuvo la oportunidad de experimentar con moldes realizados en ladrillo refractario, es necesario calar con cuchillas afiladas el diseño deseado, luego colocar láminas de fibra cerámica antes de poner los pedazos de vidrio para que después de la quema, el bloque de vidrio que se consigue pudiera desmoldarse.

Luego de experiencia, se obtiene la forma del vidrio muy uniforme y se puede controlar el espesor requerido, al desmoldar se presentan complicaciones, sin embargo es posible; pero el uso de ladrillo refractario deja textura en el vidrio, y la parte que está en contacto con la fibra cerámica toma apariencia de vidrio deslustrado, que es imposible evitar.



Uso de moldes de ladrillo refractario para vitrofusión

TEMPERATURA (en °C)	TIEMPO (en Min.)
200	10
250	5
300	5
350	5
400	5
450	5
500	10
550	5
600	5
650	5
680	ABRIR
700	?
550	5
500	5
490	5
480	5
470	10
420	10
350	5
300	5
200	10

Luego de un período extenso de experimentación se puede resaltar la riqueza que tiene Vidrart, porque cada práctica abre camino a nuevas alternativas de producción, en este caso lo importante es conocer el funcionamiento del horno, y sus posibilidades y limitantes, una vez controlado, se puede saber con claridad que tipos de productos se pueden ofertar y cuales no.

Para el trabajo en este horno eléctrico es necesario controlar mucho la temperatura, tanto al subir como al bajar la temperatura por la sensibilidad del vidrio y su estado crítico en ciertas etapas de calentamiento y enfriamiento. Después de varias pruebas se consiguió la cédula de guema que se expone a continuación, en la columna izquierda se especifica la temperatura, en grados centígrados, en la columna derecha el tiempo en minutos.

Entonces al llegar a  $200^{\circ}$  esperamos 10 minutos, y subimos a  $250^{\circ}$ , y así continuamos.

Al llegar a  $500^{\circ}$  se requiere más tiempo por ser una etapa crítica del material.

Cuando se llega a  $680^{\circ}$  podemos abrir muy poco, para observar el estado del trabajo, depende de el tamaño de los vidrios usados, de las fritas, de los pigmentos usados, así como del resultado que se quiera conseguir, en unos casos se requiere una total vitrofusión con bordes suaves, y la completa reacción de los pigmentos, en otros casos se requiere que los vidrios no cambien su forma.

Cuando se trabaja con confetis y espagueti, materiales propios para decoración en trabajos de vitrofusión, se necesita más tiempo al llegar a esta temperatura, o algunas veces es necesario llegar a los  $700^{\circ}$ , que es la temperatura óptima para estos trabajos.

Cuando al abrir, se puede ver que la fusión está muy avanzada y que no requiere mayor temperatura, se puede dejar la puerta del horno semiabierta para descender la temperatura, hasta llegar a  $550^{\circ}$ , temperatura en la que es necesario

estabilizar el vidrio por 5 minutos, y se continúa con el proceso de enfriamiento, de manera muy controlada al igual que en el calentamiento.

En este proceso de enfriamiento también se presentan etapas críticas del vidrio, por la contracción del material, se presentan al bajar a  $470^{\circ}$  y  $420^{\circ}$ , por lo que se necesita estabilizar por 10 minutos, en cada etapa y se sigue bajando.

Al llegar a  $200^{\circ}$ , se estabiliza por 10 minutos y se puede apagar el horno para que se siga enfriando, pero ya no se necesita un control como el mencionado.

Este proceso toma aproximadamente cuatro horas, y después de esto tenemos que asegurarnos que el vidrio llegue dentro del horno a temperatura ambiente antes de poder abrirlo para no ocasionar un choque térmico, esta etapa toma mucho tiempo, lo más recomendable es abrir al día siguiente.

Una alternativa diferente de vitrofusión en este horno es considerar a la cerámica como molde.

Para esto primero se trabaja en un molde metálico, que sirve para dar la forma exacta al molde cerámico; y cuando este está completamente seco, proceso que toma cinco días aproximadamente, se somete a una quema en horno cerámico y con temperaturas propias para quema cerámica.

Es necesaria una primera quema en la cerámica porque ésta y el vidrio tienen cédulas de quema diferentes, y comportamientos distintos al ser sometidos a altas temperaturas.

Después de esto, la cerámica se puede usar como molde, porque en este horno y con esta cédula de vitrofusión puede soportar hasta seis quemas más sin presentar trizaduras.

En este caso es necesario un compuesto químico que evite que se peguen las superficies y permita que el vidrio se desmolde luego de conseguir la forma deseada.

Se debe considerar que la parte del vidrio en contacto con la cerámica es levemente texturada obteniendo aspecto de vidrio sandblast por una de sus caras.

Luego de las experiencias en vitrofusión, se conoce la capacidad productiva, por ejemplo; para un pedido de 215 platonos en vitrofusión con un diseño final de 18cm x 22cm se necesitan 20 moldes metálicos de 19.5cm x 23cm; 20 moldes cerámicos de 18cm x 23 cm, y 220 vidrios de 19.5cm x 17.5 cm. (luego de la vitrofusión se acercan a 18cm x 22 cm.)

Y doce días de quemas de vidrio utilizando los dos hornos, consiguiendo un total de 220 platonos porque hay que considerar posibles fallas.



Vitrofusión sobre  
molde cerámico



Efecto Sandblast

## Mosaicos - Experimentación en Mosaicos con vidrio:



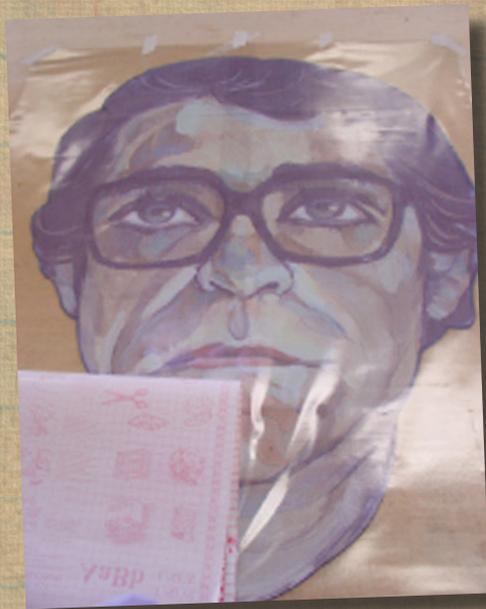
La creación de mosaicos requiere un trabajo paciente y minucioso, es esta la oportunidad para utilizar remanentes de vidrio que por su pequeño tamaño no sirven para los vitrales.

El trabajo empieza sobre un boceto previo en el cual se hace un análisis de luces y sombras, y se divide el diseño por zonas. Para cada zona se asignan diferentes gamas de colores de vidrio.

El boceto es colocado sobre una superficie lisa y cubierto con un plástico adhesivo, el lado adhesivo debe quedar hacia arriba para poder ir colocando los pequeños pedacitos de vidrio.

Según el diseño se dividen en paneles para mayor comodidad tanto al momento de trabajarlo como de trasladarlo, es mejor que los paneles sigan el diseño para evitar un efecto cuadrículado en el resultado final.

Cuando los paneles están terminados se los debe poner sobre una superficie blanca y analizarlos porque es este el momento preciso para realizar cualquier cambio que se considere necesario.



Proceso de trabajo de mosaicos

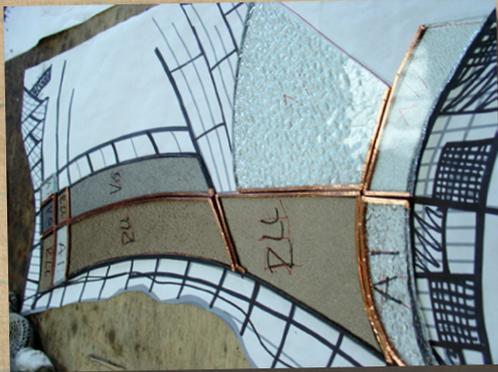
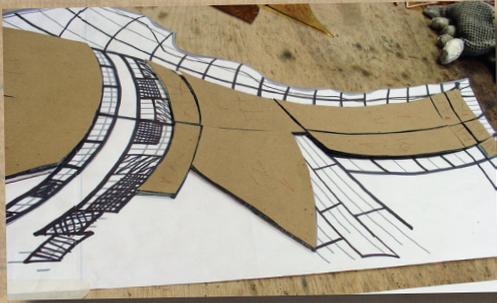


Adherencia  
de la malla  
textil

Debe procurarse continuidad en el trabajo porque si los paneles no son cubiertos oportunamente y se los deja por algún tiempo, el plástico va perdiendo su adhesivo y los vidrios se despegarían fácilmente.

Cuando los paneles están terminados y revisados se cubren con una malla textil de la forma y tamaño de cada panel, sobre esta se dan brochadas de pegamento que al secar da un gran soporte al panel, además, posteriormente facilitarán su colocación sobre la pared o superficie dispuesta para el mosaico.

En este caso el mosaico será colocado en la biblioteca de la Universidad del Azuay, se ha buscado resaltar la figura central, para el fondo se proponen partes de vidrios más grandes soldados entre sí, (pequeños vitrales).



Vidrios cortados  
y engastados

Estos vidrios son de colores neutros, y se genera movimiento mediante delgadas líneas de color que se descomponen en pedazos más pequeños que darán la impresión de fundirse en la pared al momento de ser colocadas, lo que se busca con esto es resaltar el trabajo del mosaico, es decir su composición por el ordenamiento de pequeñas partes, para no llegar a una obra perfectamente limitada en sus bordes.



Montaje: mosaico  
sobre pared, obra  
por instalarse

## Variaciones: MOSAICO PARA INTERIORES Y EXTERIORES



Placa de Cobre

La humedad, y los cambios climáticos, nos obligan a preocuparnos por mejores sistemas de adherencia.

Si bien en el caso anterior se consiguió un buen resultado, en el mercado local se encuentran novedosos materiales que pueden mejorar nuestro trabajo.

Para esto fue necesaria la comunicación con técnicos de los productos, y la experimentación con los mismos, obteniendo diversos resultados.

En una primera prueba para mosaicos interiores, se consiguió un producto que mejora la adherencia con el soporte, en este caso se trabajaron pedazos de una placa de cobre, que se dispusieron entre los vidrios para conseguir un resultado diferente.

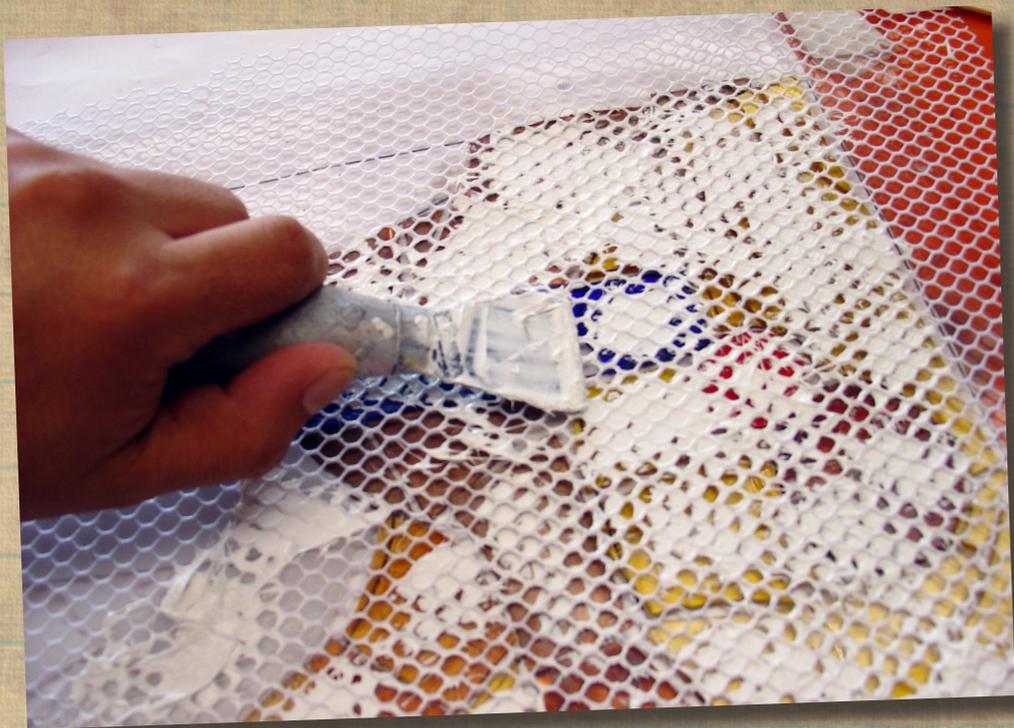
El procedimiento es el mismo que en la experimentación anterior, pero para la adherencia de la malla textil a los materiales se usó un pegamento especial, que si bien mejoró la adherencia con la pared, pero aceleró el secado y eso provocó trizaduras.

En una nueva experimentación con el trabajo de mosaicos, se probó la adherencia en exteriores, el procedimiento de armado de el mosaico es igual, se consigue colocando pedazos de vidrio sobre un adhesivo transparente que deja ver el diseño.

Se cubre con malla textil y cada vidrio se asegura con sikatop 77 (un producto para adherencia), después de 24 horas se puede voltear y retirar el adhesivo transparente.



Mosaico de  
cobre con vidrio



*Mosaico instalado en ambiente interior*



Instalación de  
mosaicos en  
exteriores

Antes de colocarlo es importante limpiar la pared, si es necesario lijar para retirar excesos de pintura o cemento blanco.

Entonces se prepara una mezcla de 16ml de sikanolM (producto para evitar fisuras, mediante un secado lento que mantiene humedad por mayor tiempo), se diluye en agua; para 2.5kg de cemento blanco.

Esta pasta se coloca en la pared, se textura, y sobre esta se colocan los paneles, presionando cuidadosamente.



Es necesario limpiar y  
cubrir el mosaico



## Madera - Vidrio



Trabajo en madera

Luego de una experimentación con la madera se ha visto la riqueza y posibilidad para ofrecer objetos decorativos que incluyan vidrio, esta técnica puede destinarse al diseño de apliques para mobiliario, cajas, contenedores, etc.

Se tuvo una experiencia con la inclusión de vidrio sobre la madera.

Para esto caso es necesario bocetar el diseño sobre la madera, y señalar las áreas en relieve para luego con el uso de herramientas desbastar las áreas seleccionadas.

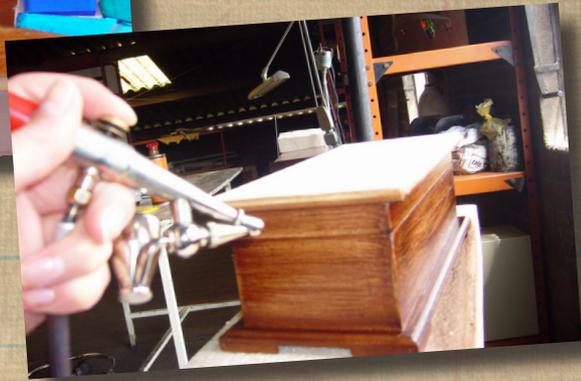
Las áreas desbastadas deben pintarse de color blanco para que los colores del vidrio no pierdan su luminosidad. En este caso para conseguir un mejor terminado se trabajaron detalles de contrastes con el uso de chapas de diferentes maderas.



Enchape de madera



La resina requiere un trabajo cuidadoso



Acabados con tintes y laca

En los espacios desbastados y pintados se colocan pedacitos de vidrio de color, dispuestos según lo especifica el diseño previo, estos pedazos se adhieren a la madera con el uso de resina epóxica utilizada en proporción 100/70. Con esto se consiguió que los pedazos se unan entre sí y con la madera, esta resina o vidrio líquido se encuentra fácilmente en los comercios, en estado líquido su trabajo requiere ciertos cuidados, pero al secar da la apariencia de vidrio fundido, obteniéndose entonces un trabajo de buen resultado estético al combinar vidrio y madera.

Para dar el último detalle, a esta caja de MDF se trabaja con tintes y texturas, para conseguir un agradable aspecto de madera, luego se laca cubriendo los espacios ocupados por vidrio.

También se pueden colocar pequeños pedazos de vitrales o mosaicos sobre la madera con las técnicas que se usan actualmente en el taller.

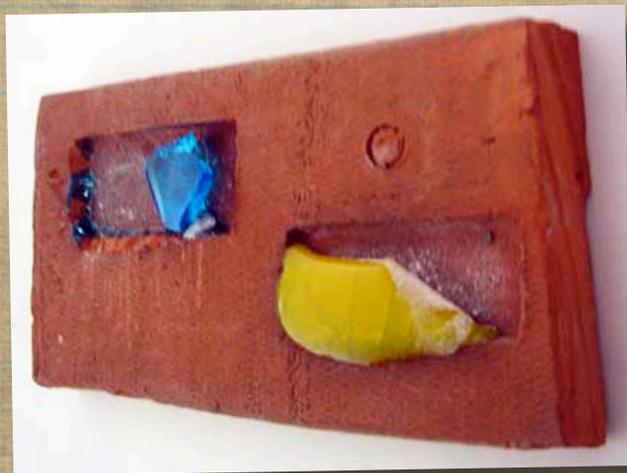
## Cerámica - Vidrio

Luego de un proceso de experimentación se considera una buena alternativa obtener piezas de cerámica con vidrio.

Una de las alternativas es diseñar módulos cerámicos, que sean quemados, luego se aplica vidrio sobre la cerámica y se somete al horno. La cerámica al tener una segunda quema se comporta de manera diferente, hasta los  $600^{\circ}$  no reacciona ni tiene ninguna variación mientras que para el vidrio es suficiente llegar a esta temperatura y fundirse sobre la cerámica. El vidrio se adhiere firmemente y llena espacios dejados intencionalmente por el diseño.

Para este efecto en los espacios de la cerámica no se deben usar ningún tipo de desmoldantes, sino conseguir que el vidrio se convierta en una parte de la pieza cerámica.

En una experiencia se quiso desmoldar, pero al ejercer presión el vidrio fundido se quiebra.



Vitrofundición sobre  
cerámica



Modelado de pieza cerámica

Otra opción es trabajar con piezas cerámicas y decorar con vidrio, ya sea con la técnica de vitral, mosaico, o adherir pedazos con resina epóxica.

Para esto es necesario el modelado de piezas cerámicas, posteriormente con el uso de moldes en yeso se consigue una producción en serie, luego de una primera quema de el objeto cerámico se puede realizarla inclusión de vidrios.

Estas alternativas pueden ser aplicadas en líneas para decoración de hogar y oficina, así como para líneas de souvenir con motivos de fauna y flora, etc.

## Hierro - Vidrio

Si bien en los casos anteriores de cerámica y vidrio sería conveniente un trabajo interdisciplinario con profesionales de esas áreas ajenos a lo que actualmente es el taller, no necesariamente en el caso del metal porque se cuenta al momento con una metalmecánica muy bien equipada y personas con experiencia para interpretar y elaborar las propuestas.

Se han realizado experiencias de colocación de pequeños vitrales sobre tool, se ha solucionado la unión de estos dos materiales con silicón y se ha conseguido un buen resultado, lo que es necesario ahora es resolver el problema de la oxidación en el tool, sea con la aplicación de laca o pinturas para disimularlo. Se pueden conseguir texturas sobre el metal y complementar el diseño.



Vidrio sobre tool



Problema de oxido en el tool

Esta alternativa de trabajo de vidrio y tool se puede aplicar en líneas de decoración, souvenir, apliques para pared, lámparas, pasamanos, etc.



Además abre la posibilidad para realizar trabajos de vidrio con acero inoxidable, actualmente en el medio existen personas calificadas para el trabajo con este material, y cuentan con maquinaria apropiada. Por la gestión realizada se conoce de su disposición para un trabajo interdisciplinario, desafortunadamente los altos costos del trabajo en acero inoxidable limitan nuestras propuestas.

Pero en la metalmecánica existente no solo se trabaja con tool, también se realizaron experiencia de hierro forjado con inclusiones de vidrio, para esto se forjan platinas con el diseño propuesto.

Una vez se termina el trabajo metálico, se sacan plantillas de los espacios, y se cortan pedazos de vidrios de los colores requeridos.



Hierro forjado



Siliconado de los vidrios

Finalmente se siliconan los vidrios a la forja, para su adherencia, para esto se ubican los vidrios en la mitad de la platina, y se coloca el silicón, de manera cuidadosa para conseguir un buen acabado.

Otra alternativa para trabajar con vidrio y metal, requiere realizar un cambio mínimo, para esto no se trabaja con pedazos de vidrio sino con paneles de vitrales que se colocan en una estructura metálica, en este caso un separador de ambientes.

Para esto los vidrios han seguido el proceso de engaste y suelda propio de los vitrales, y son los paneles los que se siliconan a la estructura metálica.

En este caso se ha decidido respetar el color del metal, pero para evitar los efectos del óxido se ha pintado con laca transparente.



*Biombo con  
Hierro Forjado  
y Vidrio*

CONCLUSIONES



## CONCLUSIONES

En su inicio esta tesis pretendía ampliar la oferta de productos en Vidrart, consiguiendo como resultado de este trabajo un cuaderno que recoja las experiencias y los prototipos tridimensionales que se pudieran realizar.

Pero en el transcurso del proyecto se dio un giro, y al realizar las experiencias y plasmarlas detalladamente en un cuaderno tipo bitácora se iban consiguiendo ciertos “prototipos” si se los puede considerar como tales, y más bien comprendí que la riqueza que tiene el taller no debe estar limitada por la oferta de cierto diseño o producto tridimensional o no.

Sino que el trabajo con vidrio es tan amplio y satisfactorio que se debe ampliar la oferta sin limitaciones, esto se consigue mostrando lo que el taller puede hacer.

Entonces el producto se convirtió en un catálogo que muestra de manera ordenada y detallada las alternativas tecnológicas que el taller ofrece, para que cualquier persona que tenga un posible producto con vidrio conozca la oferta productiva del taller.

Con esto se consigue de manera directa si el taller concreta esta investigación y experiencia en nuevos productos, o indirectamente si los clientes son quienes se acercan con sus propuestas, que la producción se diversifique sin tener limitantes establecidos en cuanto a productos concretos.

# BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA:

- ARROYO ARRIAGA, Omar. “Antropólogo, diseñador y artesano” en Revista Artesanías de América N° 50, CIDAP, Cuenca, 2000.
- BONSIPE, Gui. “El Diseño de la Periferia”. Ediciones G. Gili. S.A., México d.C. 1985
- BREYER, Gastón. “Heurística del Diseño”, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- CHIAPPONI, Medardo. “Cultura social del producto”, Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1999.
- FRASCARA, Jorge. “Diseño Gráfico para la Gente”, Ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1997.
- GATEAU, Jean Charles. “El Vidrio”, Ediciones Rufino Torres, España, 1976.
- GIORDANO, Dora. Diseño artesanía y dependencia, en “Artesanos y diseñadores”, CIDAP, Cuenca.
- RICARD, André. ¿Diseño por qué?, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, España, 1982.
- RICKE, Helmut. “Glaskunst, Reflex der Jahrhunderte”, Prestel – Verlag, Alemania, 1995.
- Taideteollisuusmuseo. “Tapio Wirkkala, eye, hand and thought”, Museum of Art and Design, Finlandia, 2001.
- VALLDEPÉREZ, Pere. “El Vitral”, Parragón Ediciones, Barcelona, España, 2002.
- VILA-GRAU, Joan. “Las Vidrieras Modernistas Catalanas”, Ediciones Polígrafa S.A., Barcelona, España, 1983.
- VILAR, Sergio. “La Nueva Racionalidad, Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios”, Editorial Kairós, Barcelona, España, 1997.
- VITRAC, Jean – Pierre. Mi papel como diseñador es provocar cambios, en “El diseño del siglo XXI”, Editorial Taschen, Köln, Alemania, 2003.
- WIENER, Norbert. “Inventar”, Tusquets Editores, Barcelona, España, 1995.
- WILLIAMS, Raymond. “Palabras Clave. Un vocabulario de la cultura y la sociedad”, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, Argentina, 2003.

## Web Sites

- <http://www.geocities.com/ypelegri/Vitrales.html>
- <http://www.prismavitral.com/>
- <http://www.ebvitales.com.ar/principal.php?sumar=1>
- <http://www.vitralesartesanales.com.ar/whois.asp>
- [http://www.epagos.com/epagos\\_gen.asp?shop=10869&gen\\_page=PA](http://www.epagos.com/epagos_gen.asp?shop=10869&gen_page=PA)
- <http://www.imagenescreativas.com/vitrales.php>
- [http://www.vitrauxluz.com.ar/vitrauxluz\\_disenos.htm](http://www.vitrauxluz.com.ar/vitrauxluz_disenos.htm)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Vitral>
- <http://vitralarte.com/tecnicas.html>
- <http://www.vitralarte.com/historiavitral.html>
- [http://www.thestorefinder.com/glass/glass\\_lib\\_history.html](http://www.thestorefinder.com/glass/glass_lib_history.html)
- [http://www.uwm.edu/Dept/ArtHistory/Stained Glass/history.htm](http://www.uwm.edu/Dept/ArtHistory/Stained%20Glass/history.htm)
- <http://www.stainedglass.org/HistoryofStainedGlass.htm>
- <http://www.abcdelvitral.com/Tecnicas.html>

