

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Artes  
Escuela de Artes Plásticas

**Diseño y desarrollo de un mural cerámico para el Centro de Investigación de  
Productos Naturales (CIPRONA) de la Universidad de Costa Rica.**

**Seminario de Graduación para optar por el grado de Licenciatura  
en Diseño Plástico con énfasis en Diseño Cerámico**

Sustentantes

María Eugenia Cubero Ugalde  
Ana Laura Fernández Fernández

**Licenciatura en Artes Plásticas con énfasis en Escultura**

Sustentante

Yahaira Leonela Rojas Guzmán

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

2021

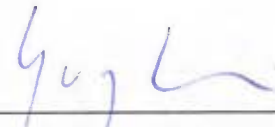
Tribunal Examinador



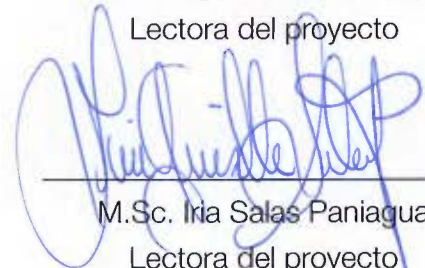
M.A.V. Ólger Arias Rodríguez  
Director de la Escuela de Artes Plásticas



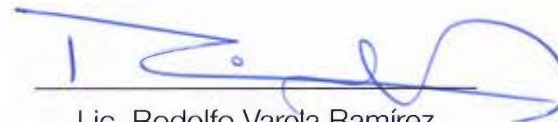
M.Sc. Carmen Aguilar Aguilar  
Directora del proyecto



M.G.D. Eugenia Picado Maykall  
Lectora del proyecto



M.Sc. Iria Salas Paniagua  
Lectora del proyecto



Lic. Rodolfo Varela Ramírez  
Profesor Invitado

## Dedicatoria

Para nuestras familias y profesores más cercanos que nos  
brindaron su consejo y apoyo.

## Tabla de contenidos

Capítulo	Título	Página
1	Introducción	11
2	Objetivo general y específicos	14
3	Metodología	15
4	Estudio de CIPRONA	19
5	Sobre el espacio en frente del edificio de CIPRONA	22
6	Estimación del peso del mural	25
7	Observación de transitabilidad	26
8	La maqueta	28
9	Murales referentes	31
10	Desarrollo de la propuesta	38
11	Cronología del boceto	40
12	Confección de la maqueta	46
13	Proceso del color	60
14	Otras pruebas realizadas	64
15	Foto montaje de la maqueta terminada	66
16	Cálculo de costos	67
17	Conclusiones y recomendaciones	78
18	Glosario	82
19	Bibliografía	86
20	Anexo 1	88
21	Anexo 2	97

## Tabla de figuras

Número	Título	Página
1	Metodología	16
2	Ubicación de CIPRONA	22
3	Medidas del edificio de la fachada del CIPRONA	24
4	Sistemas de orificios para asegurar la sujeción de la pieza a la pared	25
5	Edificio del CIPRONA con vistas posibles para transeúntes de izquierda a derecha durante el día	26
6	Edificio del CIPRONA con vistas posibles para transeúntes de izquierda a derecha durante la noche	28
7	Fotomontaje de 1 de los bocetos sobre la fachada del CIPRONA	29
8	“Mural Dos Estaciones y Tres Culturas “	33
9	“Mural Tierra, Agua y semillas”	34
10	Prototipo del mural tierra agua y semillas	35
11	“Mural 70 Aniversario de la Escuela de Biología”	37
12	Estudios sobre los productos estrella del CIPRONA en grafito	41
13	Elementos que utiliza CIPRONA que fueron retirados del boceto escogido	42
14	Boceto final después de la gira de campo	44
15	Boceto final de la maqueta proyectadas sobre el edificio CIPRONA	45
16	Proceso para la preparación de la pasta	46

17	Proceso de toma de medidas y preparación de la superficie de trabajo	47
18	Inicio del proceso de construir la placa para la maqueta	48
19	Traslado del boceto de la maqueta al plástico	49
20	Traslado del boceto plástico a la placa	50
21	Definición de los altos y bajos relieves	51
22	Retiro de los sobrantes y creación de un margen de protección	52
23	La búsqueda de la tridimensional	53
24	Volúmenes de los diferentes elementos y sus texturas	54
25	Retiro del margen de seguridad y confección de las subdivisiones	55
26	Separaciones	56
27	Definición de los espacios para tornillos y colocación de los contrapesos	57
28	Colocación de engobe de ball clay y vaciado de las piezas	58
29	Resultados de la primera cochura	59
30	Valoración de las tonalidades	60
31	Muestras de las fórmulas estudiadas	61
32	Muestra de los colores de esmaltes obtenidos a partir de las combinaciones con distintos óxidos	62
33	Pruebas de color, obtenidas a partir de las combinaciones con distintos óxidos	63
34	Confección de prototipos	64
35	Resultados de la última cochura	65
36	Fotomontaje de la maqueta terminada sobre la fachada de CIPRONA	66
37	Pruebas de sobreposiciones de esmaltes	89
38	Distribución de los distintos esmaltes y sus sobreposiciones	92
39	Cálculo y corte de la base del montaje	98

40	Primeros cortes en perfil de hierro tipo L	99
41	Conformación y armado del marco exterior	100
42	Pulido de las soldaduras y agregado de refuerzos	101
43	Incorporación de la madera al marco de hierro	102
44	Determinación de la altura y confección de las patas de la estructura	103
45	Soldado de las patas y colocación de los rodines	104
46	Incorporación del soporte trasero de la estructura	105
47	Colocación de la malla de soporte	106
48	Colocación del adhesivo	107
49	Avance del montaje de las placas cerámicas y colocación de los tornillos de seguridad	108
50	Asegurado de las tuercas y curado del adhesivo	109
51	Colocación de las fraguas	110

## Tabla de cuadros

Número	Título	Página
1	El ciclo de gestión de la maqueta. Adaptación de León, M. (2012)	68
2	Síntesis de los tiempos invertidos para cada una de las etapas de gestión	75
3	Estimación del valor de los materiales invertidos a nivel de mercado nacional	77
4	Bases de esmaltes complementarias utilizadas	88
5	Materiales y equipo para el montaje de la maqueta	97

## 1.Introducción

El CIPRONA es un centro multidisciplinario de investigación científica con proyección internacional que trabaja generando y difundiendo conocimiento sobre productos naturales en beneficio de la comunidad universitaria y la sociedad en general.

Tiene como visión ser un “Centro multidisciplinario de investigación científica en productos generados por organismos vivos, sus transformaciones químicas, su actividad biológica y sus posibles aplicaciones, en beneficio de la comunidad universitaria, los sectores productivos y la sociedad en general, en pro del desarrollo de Costa Rica y con proyección internacional”.

Su visión es ser “un centro de investigación consolidado con proyección internacional en el área de productos naturales, que mediante la generación y difusión del conocimiento científico tecnológico innovador y la implementación de una cultura de excelencia, cooperación y de mejoramiento continuo, contribuya con el desarrollo de diferentes sectores de la sociedad”.

Observa valores de calidad, competitividad, confiabilidad, efectividad y pertenencia.

Como institución de investigación universitaria procura hacer vínculos con la población estudiantil y con sus visitantes. La iniciativa del mural nace por la necesidad de evidenciar su comunicación visual por medio de la fachada de su edificio en la ciudad de la investigación.

“El ser humano siempre ha buscado enriquecer su entorno visual. Embelleció sus espacios con de todo, desde palos hasta plumas y oro. Las antiguas pinturas rupestres de España y el sur de Francia fueron planeadas para incentivar una cacería exitosa o contar una historia, también fueron creados por una necesidad expresiva.”

King, P. (1999) p.8



## 1.1 Justificación

El presente informe surge a partir de la necesidad del Centro de Investigación de Productos Naturales (CIPRONA) de la Universidad de Costa Rica, de destacar visualmente con elementos representativos propios de los servicios, actividades y quehaceres que realizan, el edificio donde laboran dentro del paisaje de la comunidad universitaria, en este sentido Pérez Y, M. (2008) p.6 dice que *“Un mural narra historias, fija momentos importantes en la vida de un país, de una localidad. Cuenta y da cuenta de deseos, ilusiones y, por qué no, valores. Desde el muro, forja identidad.”*

Confluye la necesidad de cumplir con el requisito de grado académico y se conforma el Seminario de Graduación para optar por el grado de Licenciatura, con dos estudiantes que optan por el grado de Licenciatura en Diseño Plástico con énfasis en Diseño Cerámico y una estudiante que opta por Licenciatura en Diseño Plástico con énfasis en Diseño Escultórico, basados en el proyecto que lleva por nombre “Diseño y desarrollo de un mural cerámico para el Centro de Investigación de Productos Naturales (CIPRONA) de la Universidad de Costa Rica”. La propuesta inicia con la investigación sobre las labores y funciones del centro en la comunidad universitaria y la sociedad costarricense en general, con el objetivo de recopilar información, conocimiento y material suficiente para definir elementos identitarios que puedan destacar y describir de forma alegórica las funciones de CIPRONA por medio de un mural cerámico. En este sentido Torijano, E (2008) indica que *“la investigación debe responder directamente a las necesidades del mural, con el fin de poder utilizar instrumentos que colaboren con el concepto para obtener signos y documentos visuales que faciliten la propuesta plástica”*.

De esta manera a partir de la identificación de dichos elementos, se procede a elaborar un diseño equilibrando los componentes escogidos, aplicados a la fachada del edificio y se realiza todo el proceso paso a paso hasta obtener la maqueta.

## 1.2 Delimitación

El proyecto del Mural Cerámico, tal y como se planteó originalmente, se debe abandonar y completar hasta el paso previo de la pieza final que es la maqueta, pues a la fecha de esta investigación, aún se mantiene la moratoria para instalar obra artística dentro del Campus Universitario, por lo que CIPRONA debe posponer.

Ante esta situación se cuenta con el aval del Director de la Escuela de Artes Plásticas M.A.V. Ólger Arias Rodríguez y de la Directora de CIPRONA Ph.D. Guiselle Tamayo Castillo.

Se han incorporado en la obra algunos esmaltes producidos a partir de arcillas naturales y consideradas de desecho, para los acabados finales de esta maqueta, los mismos se clasifican por familias de color y se toman en cuenta su translucidez y su nivel de brillo.

La maqueta se instala en una estructura que permite observarla a distancia. La cual quedará en el edificio de CIPRONA.

Finalmente, es importante destacar que en esta investigación se han aportado visiones desde otras disciplinas. Se incorporan los conocimientos generados desde el CIPRONA como recurso visual apoyados en la recolección fotográfica y el diseño gráfico por ser una carrera previa cursada por algunas de las integrantes de este seminario. Confiamos en que toda la documentación recopilada, así como el desarrollo del diseño, el proceso y el cálculo de los costos pueda ser de utilidad no sólo para dar seguimiento a este proyecto y poder culminar con la fachada del CIPRONA; sino como documento de consulta para todo aquel que desee realizar un mural cerámico.

## 2. Objetivo general

Elaborar una propuesta para el mural cerámico de CIPRONA de la Universidad de Costa Rica, por medio de una alegoría que represente sus labores y alcances para la comunidad universitaria y el ámbito nacional en general, llevado hasta una maqueta a escala.

### 2.1 Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos físicos y funcionales de la pared, para el debido diseño del espacio.
- Definir la trayectoria, importancia y labores que desempeña CIPRONA, para que las propuestas del mural reflejen la identidad de esta institución universitaria.
- Diseñar una alegoría para representar las labores y alcances de CIPRONA dentro del contexto nacional.
- Realizar el proceso técnico para la construcción de la maqueta, a partir del diseño propuesto.

El problema de esta investigación, se centra en que CIPRONA, necesita caracterizar visualmente su planta física dentro de la panorámica universitaria por medio de un mural identificador del edificio, para que las personas lo puedan distinguir o referenciar dentro del campus universitario. El proyecto de la ejecución del mural cerámico, surge, como consecuencia de esta solicitud ante la Escuela de Artes Plásticas:

**¿Cómo elaborar un mural cerámico que caracterice visualmente el quehacer de CIPRONA a lo largo de su trayectoria?**

### 3. Metodología

La metodología que se utiliza para este proyecto, surge como resultado de una combinación entre dos metodologías: El plan de trabajo de The Royal Institute of British Architects (RIBA) del cual se toma en consideración el estudio del sitio y la producción; junto con la metodología enfocada en el proceso de diseño y del problema, ambas tomadas del libro “Management del diseño” (2016, p. 116-117) de Kathryn Best.

Estas cuatro etapas se combinan con otras actividades que se muestran a continuación (fig 1):

- |                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| 1. Estudio de sitio: | 1.1 Viabilidad                 |
| 2. Problema:         | 2.1 Definición del problema    |
|                      | 2.2 Comprender el problema     |
| 3. Diseño            | 3.1 Describir la propuesta     |
|                      | 3.2 Diseño esquemático         |
|                      | 3.3 Diseño detallado           |
| 4. Producción        | 4.1 Información de producción  |
|                      | 4.2 Planificación del proyecto |
|                      | 4.3 Operaciones en el lugar    |

**Figura 1 : Metodología para el desarrollo del mural**



**Fuente: Propia**

**1. Estudio de Sitio:** El mural es una obra artística que, según Torijano (2008), *“muta” en el tiempo de acuerdo con las necesidades de las personas que están a su alrededor y de acuerdo al público que la aprecia*”. Se estudia el sitio en donde estará colocado el mural y la relación que el espacio posee con los transeúntes.

Se visita el lugar, se observa la interacción de los vehículos, las horas de mayor tránsito y la interrelación de la iluminación artificial y natural. Se solicitan planos de construcción del edificio para conocer sobre las características físicas y las medidas del edificio.

**2. Problema:** Definición del Problema: Se define y comprende el problema, a través de reuniones con la directora del CIPRONA. Se analiza la necesidad presentada y se investiga el centro para comprender sus labores.

**3. Diseño:** Torijano (2008) menciona que *“la pared definirá en gran medida, todo el desenvolvimiento del diseño del mural”* (p. 14) especifica que dependiendo del tipo de pared, así será su diseño; tomando en cuenta que cada pared tiene necesidades diferentes, por ende, el diseño debe ser pensado específicamente para la pared correspondiente. El diseño es realizado a partir del estudio de los elementos identitarios de CIPRONA, que incluyen símbolos, colores y formas necesarias para llegar al diseño esquemático que corresponde a la etapa de propuestas.

Después de revisar las propuestas, con el diseño elegido, se realiza el boceto detallado, en esta etapa del proyecto ya se toman en cuenta no sólo formas, colores y texturas sino brillo y contraste, volúmenes y se planea la ruta crítica de para concretar la obra.

**4. Producción:** Se analizan las técnicas cerámicas que mejor se adaptan al proyecto y a la pared en donde se va a colocar; además, en caso de necesitarlo, se contacta a los distintos profesionales involucrados.

Se consiguen los materiales, se procede a la planificación del proyecto, se delegan las actividades de construcción y modelado, se hornea y se detalla el esmaltado con la información necesaria para que se pueda replicar.

La estabilidad de la maqueta, contempla la confección de las estructuras de soporte y de transporte. Con el objetivo de proporcionar verticalidad, se construye una base de madera que simula la pared del edificio de esta forma, se convierte en una obra transportable que sirve de modelo a escala de la futura fachada del edificio.

Finalmente se levanta una lista de costos de la maqueta.

#### 4. Estudio de CIPRONA

La Universidad de Costa Rica es reconocida por su participación en proyectos de investigación que acompañan la formación de científicos y proyectos que benefician al país. Por su parte, CIPRONA es uno de los centros de investigación, multidisciplinarios, que colaboran con dichas investigaciones; específicamente, se enfoca en trabajar con productos naturales. Según el Portal de la Investigación de la Universidad de Costa Rica (2019), CIPRONA fue fundado en 1979, como iniciativa de la Vicerrectoría de Investigación, con la misión de “Investigar productos naturales económicamente explotables desde el punto de vista químico e industrial, para desarrollar o adaptar tecnologías apropiadas para la elaboración de productos agroindustriales no tradicionales que requieran de un alto componente tecnológico” (par. 1)

Este Centro establece una relación directa con la naturaleza, tanto lo que toma de ella como lo que le devuelve. Busca crear productos que se puedan comercializar mediante distintos procesos tales como la destilación, extracción, manejo de contaminantes; así como tratar disolventes y desechos agroindustriales. Haciendo esto, colabora con el ambiente y disminuye la contaminación, a la vez que obtienen productos y subproductos de menor costo.

CIPRONA, tiene dentro de sus objetivos, utilizar las investigaciones para promover la formación de científicos y profesionales mediante la enseñanza en el área de la química de productos naturales, en donde se aplican técnicas de separación y métodos espectroscópicos de análisis, como parte de programas de grado y posgrado.



Como parte de la investigación se realiza una entrevista, en abril del 2019, a la actual directora de CIPRONA, Ph.D. Giselle Tamayo Castillo, ella comenta que, “*el centro brinda servicios para los estudiantes y para pequeñas empresas con su planta piloto*”. Se permite que los estudiantes con proyectos personales y los pequeños emprendedores, que aún no poseen ingresos suficientes para construir su propia planta, puedan crear sus productos, siempre y cuando los componentes sean de origen natural, como las plantas y microorganismos.

Del mismo modo, Canal 15 realizó un reportaje en el 2011, sobre las labores que desempeña CIPRONA y la importancia de estas. Según las personas que se entrevistaron, el centro está constituido por distintas áreas, que se mencionan a continuación:

- El laboratorio general: Encargado de procesar muestras para los demás espacios.
- Área especializada en biotecnología, la cual se divide en dos secciones: microbiana y vegetal.
- Área especializada en el estudio de las macromoléculas.
- Dos áreas que se especializan en fitoquímica, las cuales, son las que dieron origen al CIPRONA.
- Un área que se dedica a la introspección y análisis de aceites esenciales de la flora costarricense.

Todos se unifican por los productos naturales creados a partir de plantas endémicas y microorganismos.

Elementos identitarios de CIPRONA

El edificio del CIPRONA, forma parte de la unidad paisajística universitaria de la Ciudad de la Investigación por lo que la intención es, ofrecer a este paisaje universitario un espacio destacado, facilitar la ubicación visual de esta unidad académica y de investigación.

En este sentido, Dondis (2011) indica que *“Buscamos un apoyo visual de nuestro conocimiento por muchas razones pero sobre todo por el carácter directo de la información y por su proximidad a la experiencia real.”* (p.14) así, el mural cerámico tiene la función de ser un anunciante de sus servicios para toda la comunidad, tanto la universitaria como la comunidad industrial a la que CIPRONA brinda soporte.

Para poder analizar las labores que se realizan en el centro, se estudia el concepto de Transferencia Tecnológica, el cual, según RAE (2001), involucra *“la transmisión de conocimientos tecnológicos, amparados al secreto empresarial”*, en este sentido CIPRONA brinda soporte a la industria de los productos naturales, mediante servicios de análisis e investigación para que las empresas puedan cumplir con los requerimientos necesarios y que así los productos tanto industriales como farmacéuticos salgan al mercado.

En una entrevista realizada en abril del 2019 a la Directora Giselle Tamayo Castillo, Ph.D., comenta que con esta transmisión de conocimientos, se han logrado crear “proyectos y productos icónicos” para el centro, algunos como el pejibaye, la producción de aceite de palma, el achiote, la vainilla y la planta de ipecacuana, que se toman en cuenta para el diseño del mural.

**El pejibaye**, es uno de los frutos que han sido más utilizados en dichos productos. Visualmente, posee una estética muy característica con sus racimos de frutos rojos y amarillos, así como las palmeras.

**La producción del aceite de palma**, se adiciona como otro proyecto destacado del CIPRONA que involucra la extracción de aceites naturales.

**El achiote y la vainilla**, también son productos estrella para el centro, los cuales tienen una estética aprovechable para el diseño.

Otro elemento icónico, es la **planta de Ipecacuana** que se utiliza con raíces; del mismo modo, los hongos, los microorganismos y los productos del mar se vinculan con el CIPRONA.

## 5. Sobre el espacio en frente del edificio CIPRONA

El proyecto a desarrollar, se encuentra en la finca dos, en la Ciudad de la Investigación de la Universidad de Costa Rica, edificio de CIPRONA (fig 2).

**Figura 2: Ubicación de CIPRONA**



**Fuente:** [ciprona.ucr.ac.cr](http://ciprona.ucr.ac.cr)

La pared seleccionada, es la fachada principal del CIPRONA. Se encuentra expuesta a la lluvia, al viento y sol. Mide 5.52 m de ancho y 8.85 m de alto. La forma es similar a un romboide con cara plana, la cual tiene dos bajantes de agua, que serán incorporados al diseño. También en el centro de la pared, se ubican dos ventanas grandes que se contemplan para la correcta utilización del espacio y que dichos elementos se incorporen en la propuesta armónicamente.

Como no se cuenta con un plano que especifique las dimensiones del edificio, se procede a levantar las medidas de forma manual, el resultado se utilizó para el escalado de la maqueta.

(fig 3)

Se observa que la pared en estudio es de concreto sólido y estructuralmente soportada por columnas chorreadas y las respectivas vigas originales de la construcción, por lo que para efectos de esta investigación se interpreta que aceptaría el peso del mural sin mayor problema. Queda a consideración un criterio experto que emita juicio.

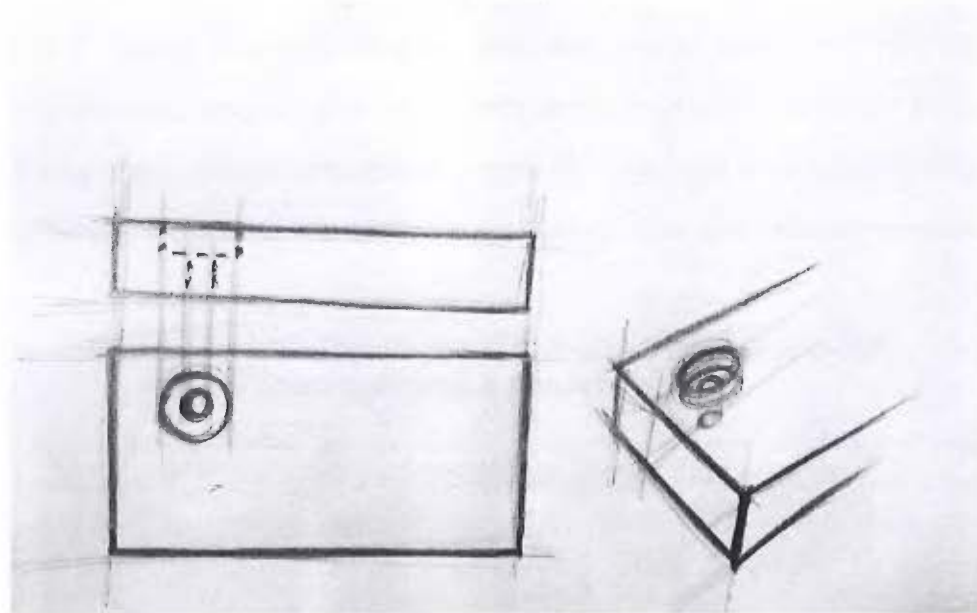
Aún así, para obtener una seguridad extra; por no haber tenido acceso a los planos de construcción, se recomienda incorporar a la pared, antes de colocar el mural, una lámina de metal expandido en toda el área, asegurada con tornillos, a la estructura del edificio, para reforzar la base del soporte. (King, P. 1999, p. 42) lo anterior sería antes de colocar el mortero.



## 6. Estimación del peso del mural:

El peso de la maqueta ya horneada, es de 52 kg y se trabajó a una escala de 1: 4.65 se puede estimar que el peso del mural a tamaño real sería de alrededor de 250 kg, a esto se le debe agregar el peso de la lámina de metal expandido y el mortero.

**Figura 4: Detalle del sistema de orificios para asegurar la sujeción de la pieza a la pared**



**Fuente: Propia**

Es importante también incorporar en el diseño espacios donde se puedan colocar tornillos para asegurar la instalación de cada subdivisión (fig 4) y garantizar el agarre de la pieza a la pared.

Por otro lado se aclara que el espesor de la maqueta es despreciable, para efectos del cálculo del peso, porque se utiliza un grosor apto para la escala real; lo único que varía es la escala del tamaño.

## 7. Observación de la transitabilidad

Para la observación del tránsito frente al edificio de CIPRONA, Torijano (2008), indica que un estudio de transitabilidad consiste en determinar los distintos ángulos en que un transeúnte podría detenerse al observar la obra, dentro de un recorrido cotidiano, de acuerdo a la topografía del entorno. Así mismo indica que dependiendo del ángulo y la hora del día, el observador transeúnte podría interpretar distintos mensajes de acuerdo a la cantidad y calidad de luz que recibe el mural.

La fachada del CIPRONA tiene su cara orientada hacia el norte y no existen edificios aledaños que puedan generarle sombras significativas en su frente, por lo que buena parte del año recibirá la luz del sol desde la mañana, hasta el atardecer (de este a oeste), permitiendo desde una iluminación difusa en la mañana, pasando por altos contrastes al medio día y una iluminación rasante y dramática en el atardecer.

**Figura 5: Edificio del CIPRONA con vistas posibles para un transeúnte de izquierda a derecha durante el día**



**Fuente: Propia**

En el caso del mural cerámico, se suma la particularidad del material, que permite mediante la técnica del modelado, agregar altos y bajos relieves, texturas y calidades de brillo que suministran otra cantidad de efectos sensoriales, de textura y de volumen que enriquecen el mensaje.

El mural para CIPRONA tiene observadores con múltiples ángulos de vista, desde transeúntes, visitantes del centro, usuarios de la línea de buses universitarios y el flujo vehicular, que se mueve de este a oeste, al frente del edificio.

Se valoran distintas distancias y el tamaño de los elementos para que cada ángulo de vista, tenga una cantidad de información visual adecuada tanto a la distancia como al tiempo que tarda la observación, permitiendo que el espectador, con menor tiempo posible, tenga oportunidad de ver un conjunto de color y distinga algunas formas de la naturaleza asociadas con la identidad del centro. Igualmente una persona que pasa caminando, puede observar con detenimiento no sólo el conjunto de color, sino otros detalles más específicos, como podrían ser las texturas y distintos elementos, que están presentes en la obra.

El mayor flujo de observadores puede esperarse en las horas laborales del ambiente universitario, igualmente hay un menor flujo durante las noches (fig 6) y los fines de semana. Debido a la ubicación del centro, la mayoría de este tránsito de potenciales observadores va de este a oeste y viceversa.

También por la topografía de la zona donde se ubica el edificio, la fachada se encuentra abrigada por una zona verde y un desnivel en el terreno ( fig 2) que lo mantiene a distancia del visitante, lo que permitirá una observación en conjunto de la obra.



**Figura 6: Edificio del CIPRONA con vistas posibles para un transeúnte de izquierda a derecha durante la noche**



**Fuente: Propia**

## 8. La maqueta

Según Birigay (2008), explica que la maqueta es la simulación a escala de la realidad tridimensional de un espacio natural o urbano. Así mismo, esta maqueta adquiere funciones didácticas o de exhibición, que son las más extendidas y al alcance del público no especializado.

Es importante realizar con éxito el proceso técnico de la construcción de la maqueta, a partir del diseño propuesto a un tamaño tal que permita “ilustrar” claramente los detalles no sólo de forma y contraste sino también de textura, brillo y color, siendo este último de vital importancia para que en el futuro se puedan reproducir los esmaltes con fidelidad.

Por esta razón, se dedica un anexo al desarrollo de los esmaltes y fórmulas aplicadas en la maqueta sin dejar de lado que el diseño propuesto es fiel a las labores que se realizan dentro del Centro, utilizando correctamente los elementos más icónicos, para que las personas que transitan por el lugar, puedan apreciar el proyecto y perciban lo que se hace en CIPRONA.

El desarrollo de la maqueta, como parte del proceso, permite enfrentar y aprender a resolver situaciones propias del ejercicio de la cerámica mural. Particularmente condiciones de la forma de la que se está modelando; relativas a tensiones de secado, detalles del modelado y encogimiento; incluso solucionar grietas a conveniencia, para dividir la pieza de forma que beneficie la composición con el objetivo de evitar reventaduras repentinas en el horno.

**Figura 7: Fotomontaje de uno de los bocetos sobre la fachada original del CIPRONA**



**Fuente: Propia**

Dentro de los tipos de maquetas, la que se va a realizar para este proyecto, Birigay (2008) la llama maqueta analógica. La cual, se realiza con los materiales a escala para que logren mantener las propiedades visuales y táctiles correspondientes al diseño original, intentado simular la mayor cantidad de detalle del modelo real. De este modo, a pesar de ser una maqueta, se respetan las proporciones de la pared, para que el diseño sea apreciado con gran detalle y pueda ser plasmado, posteriormente, sin complicaciones a escala real.

Además de la maqueta física, se utilizan medios digitales como fotomontajes y proyecciones (fig 7) para previsualizar el diseño del mural sobre el edificio. Bellido (s. f) menciona que la característica principal del arte digital es la pérdida de materialidad de la obra plástica, pues se hace uso de proyecciones de imágenes sobre pantallas o espacios virtuales que permiten la inmersión del espectador, sin recurrir a materiales y técnicas convencionales (p.130). De esta manera, las herramientas digitales permiten que el diseño propuesto para el mural pueda ser observado a escala real, en acompañamiento de la maqueta cerámica.

### **La alegoría y el diseño**

Acaso (2009) explica que en la representación visual *“una alegoría es cuando hay un conjunto de metáforas visuales”* (p.88), entendiendo como *“retórica visual un sistema de organización del lenguaje visual en el que el sentido figurado de los elementos representados organiza el contenido del mensaje”* p.87, en este sentido, se elabora esta metáfora a partir de los elementos representativos de CIPRONA, así como del instrumental de laboratorio de uso diario.

Debido a la cantidad de elementos representativos del CIPRONA, la alegoría planteada permite que el diseño se base en el juego arbitrario con el espacio, la escala y los diferentes componentes identitarios de la propuesta. Se juega con la propuesta de color, con la intención de lograr un equilibrio entre el ambiente circundante logrando así que la edificación destaque de las edificaciones vecinas.

Pérez Yglesias, en Torijano (2008) define mural como *"un juego artístico de escenas que se iluminan con los rayos del sol o el reflejo de la luna llena. Que enfatizan las luces artificiales, evidenciando detalles, mejorando ángulos destacando figuras o paisajes."* (p.5). En este sentido, la edificación recibe los rayos mañaneros y conforme van pasando las horas del día, los distintos volúmenes de los elementos que componen el mural, van sugiriendo distintos contrastes; las diferentes calidades de luz y sombra generan contornos más definidos hacia el medio día y al final de la tarde la iluminación difusa se complementa con las luces de la calle.

## 9. Murales referentes :

Es inevitable caminar por las distintas facultades de la Sede Universitaria Rodrigo Facio sin encontrarse con murales alusivos a cada facultad, con temáticas variadas que destacan y dan vida a las paredes.

Concentrar el estudio de creaciones cerámico-arquitectónicas dentro del campus universitario, nos permite confrontar técnicas, resultados y soluciones, tanto a nivel estético como formales, de cada una de estas piezas. Además, se pueden analizar dentro del contexto político y social de la universidad al momento de la producción de cada una de las obras.

Para efectos de esta investigación se hace énfasis en tres murales que fueron utilizados como referencia en cuanto a aplicación de la técnica, construcción y acabados; ellos son:

1. Mural “Dos estaciones y tres culturas” de la Facultad de Bellas Artes.
2. Mural “Tierra, agua y semilla” de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias.
3. Mural para el 70 aniversario de la Escuela de Biología.

### 9.1 Mural “Dos Estaciones y Tres Culturas”

Mural arquitectónico ubicado en la entrada principal de la Facultad de Artes (fig 8); fue creación de un taller impartido por el ceramista estadounidense Peter King en 1995. El fin de este taller era mostrar técnicas, presentaciones y prácticas sobre Cerámica Arquitectónica. Fue tan concurrida la llegada de estudiantes al taller, que se terminó horneando el mural con ayuda de los docentes. En ese momento fungían como profesoras Xinia Marín e Ivette Guier.

La pasta que se utilizó para este mural es un 70% arcilla roja y 30% de chamota refractaria gruesa, para facilitar el secado.

Se utilizó la técnica de construcción con placas, de diferentes niveles, para darle volumen al relieve.

El método de horneado fue de monococción, con fórmulas de esmaltes desarrolladas por el señor Peter King en su estudio, pero confeccionadas en los talleres y con materiales de la universidad.

El objetivo de que se observe la construcción interna del mural, en uno de sus detalles, un acto intencionado, se denomina “constructivismo” en la cerámica arquitectónica.

**Figura 8: Mural “Dos Estaciones y Tres Culturas”**



**Fuente: Propia**

## 9.2 Mural “Tierra, Agua y Semilla”

El mural de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica (fig 9), inaugurado en el 2012. Creado por la ceramista y profesora Ivette Guier Serrano, junto con un equipo de apoyo.

En el catálogo de presentación del mural se menciona que *“de este paisaje valoro la tierra, arada, la que cubre la semilla, la que amarra la planta. El agua que recoge el río y baña los campos, la semilla que necesita de la tierra y agua para germinar y crecer hasta regalar sus frutos para generar vida ”*.

Guier (p.13).

**Figura 9: Mural “Tierra, Agua y Semilla”**



**Fuente: Propia**

La Facultad de Ciencias Agroalimentarias solicita a la artista representar el “*Agro en Costa Rica*” como principal objeto de estudio. Ella se dedicó a estudiar los elementos para el diseño, la dimensión y la distancia de observación, en lo cual tardó varios meses.

Mientras la artista diseñaba la forma, un especialista en estructuras estudiaba la capacidad de peso de la pared.

**Figura 10: Detalle de prototipo del mural “Tierra, Agua y Semilla”**



**Fuente: Catálogo de Inauguración del Mural 2012**



Debido a la técnica de modelado sobre ladrillos industriales en estado húmedo, se agregaron a este estudio ingenieros de la misma universidad y optaron por hacer una pared paralela al edificio únicamente para el mural, ya que la pared inicial no tenía la capacidad de soporte.

La dimensión del mural es de 10 mts de ancho y 8 mts de alto, y de dos a tres ladrillos de profundidad. El mural fue modelado con ladrillos en crudo; por las dimensiones de la obra, se creó un esmalte para monococción, se utiliza cerrominas, un material de origen natural, conseguido en el cerro del mismo nombre, en la zona de San Ana; por su buena adherencia en la arcilla cruda, con esta base se hicieron los tonos de color que llevaría el mural.

Es importante destacar que desde la planificación de esta obra se incorpora al diseño la iluminación artificial.

La experiencia que Guier obtuvo con ladrillos, proviene de la técnica de la maestra Gwen Henney, de quién la universidad tiene la obra “Banca Guarumo” situada al suroeste de la Escuela de Lenguas.

### **9.3 Mural “70 aniversario de la Escuela de Biología”**

El mural se encuentra en la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (fig 11), creado por el profesor ceramista Mauricio Rodríguez Reyes.

**Figura 11: Mural “70 Aniversario de la Escuela de Biología”**



**Fuente: Propia**

La iniciativa del proyecto se da con motivo de la celebración del 70 aniversario de la Escuela de Biología. La solicitud fue elaborar un mural cerámico en la pared interna de la entrada en la planta norte del edificio. Debido a la condición de ingreso de la escuela universitaria, el tránsito es permanente por parte de estudiantes y profesores, posee iluminación natural de día y artificial de noche.

La temática de la obra es “la biología”, por lo que el ceramista resuelve utilizar el pentágono como respuesta a la agrupación de familias de diferentes especies, debido a que genera posibilidades en las repeticiones.

Se diseñó un boceto en papel que fue concretado a la escala real de la pared.

La pasta se planificó para llevarse a alta temperatura con el propósito de obtener la mayor dureza posible o “sellar” la pasta, no sólo con el esmalte sino en el propio “poro” de la pasta.

Para este objetivo también se utiliza la arcilla “cerrominas”, el cual tiene composición feldespática; que colabora para fundir la pasta cerámica y por ende aumentar la dureza necesaria, mezclada con arcilla refractaria. Al igual que en el mural “Dos estaciones y tres culturas, la técnica empleada fue el modelado en placas. Se traspasó el diseño del papel a las placas; luego de ser modelado se hizo un mapa de ubicación para facilitar el montaje.

Se utilizó quema en horno de gas a alta temperatura. Una cocción de bizcocho y otra para el esmalte.

Para el montaje de la obra se contrató un profesional.

El artista desarrolló el proyecto en un lapso de alrededor de un año, ya que lo trabajó individualmente.

## **10. Desarrollo de la propuesta**

Para la elaboración de la maqueta, se llevan a cabo una serie de visitas a los laboratorios del centro, sumado al estudio y análisis de la historia de CIPRONA y las labores que realizan, se investiga iconográficamente plantas, proyectos y elementos identitarios del centro, para caracterizar visualmente el centro.

La construcción del mural cerámico requiere de cuidados y métodos de construcción singulares, debido a la gran cantidad de arcilla que se debe manipular y de las distintas características que cada técnica cerámica posee. King (1999) comenta que no existe una lista de materiales y herramientas específicas para crear cerámica de gran tamaño, sin embargo, sí existen algunas que pueden facilitar la construcción de dichas obras, basado en la técnica de placas, la cual es la que él utiliza para este tipo de cerámica.

La laminadora es parte fundamental del equipo que facilita en gran medida la cerámica arquitectónica, ya que permite crear placas de arcilla rápidamente, manteniendo un grosor homogéneo.

Peter King, trabaja en su mayoría con placas de arcilla, las cuales modifica agregando material para dar distintos volúmenes. A diferencia de él, Gwen Henney es una artista que trabaja piezas monumentales de cerámica, pero utilizando el modelado directo en ladrillos industriales crudos.

De los artistas anteriores, se está tomando en cuenta los procesos constructivos, pero en el caso de la maqueta, se contempló con énfasis el proceso de Peter King; observado en el mural referente "Dos estaciones y Tres Culturas". En el momento de realizar la obra a tamaño real, se recomienda ampliamente considerar la técnica de Gwen Henney y el uso de ladrillo en crudo, observada en el mural referente "Tierra, agua y semilla" para obtener una superficie homogénea y ganar en cuanto a tiempo de preparación de la placa general así como tener la facilidad de desarrollar el proyecto en módulos o etapas que se integren al final unas con otras a manera de rompecabezas.

Además, de las técnicas constructivas, debido a las condiciones climáticas del país, se estudian tipos de cocción y de esmaltados que permitan a la cerámica resistir la exposición de la lluvia y el sol. El horneado, el esmaltado y la compatibilidad de materiales, son fundamentales, para lograr que el mural obtenga la resistencia necesaria y logre ser perdurable en el tiempo.

La recomendación de los acabados cerámicos, para las obras que están expuestas a la intemperie, es a temperatura media o alta debido a la vitrificación.

Por las condiciones de la pasta de Santa Ana, la cual funde a temperaturas relativamente bajas se decide hornear a cono 2, (1112 °C ) como temperatura general para el proceso, pues se obtiene un vitrificado satisfactorio de la pasta, el cierre del poro y la adherencia del esmalte.

El acabado cerámico, puede ser aplicado de distintos modos, dependiendo del tamaño de la pieza, del tipo de esmalte y del acabado que se desea dar. Cumple la función de sellar los poros de la cerámica, al mismo tiempo de dar color; Hooson y Quinn (2019) mencionan tres tipos: el engobe, terra sigillata y el vidriado (esmalte).

Para la creación de la maqueta se utilizó una base de arcilla blanca (ball clay), aplicado cuando la pasta estaba en dureza de cuero. Una vez bizcochada se aplicó el esmalte con distintas técnicas dependiendo de la necesidad de acabado para cada zona o textura.

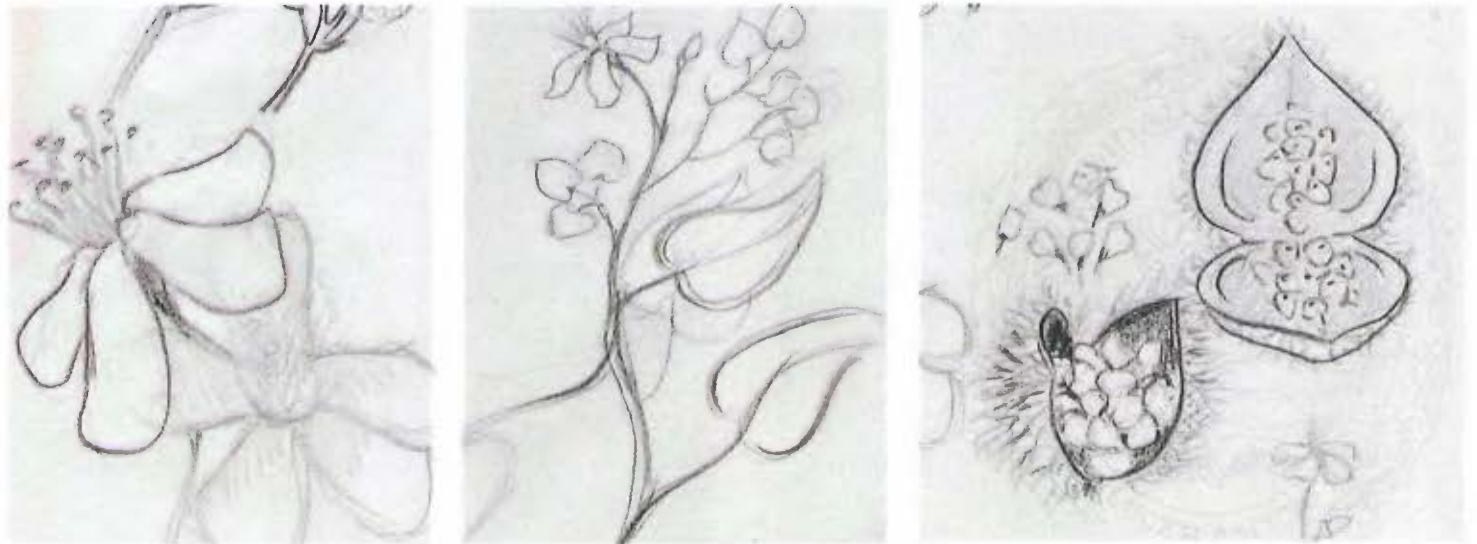
## 11. Cronología del boceto

Para la investigación sobre los elementos identitarios del CIPRONA, las reuniones fueron importantes con el objetivo de definir la propuesta del boceto. A continuación se detallan las fechas más relevantes. El 20 marzo de 2019, se realizó la primera reunión oficial con CIPRONA, se llevó a cabo en su centro de investigación, con la asistencia de la directora del CIPRONA, el director de la Escuela de Artes Plásticas, la directora y las estudiantes del seminario de graduación.

El fin fue confirmar el compromiso con CIPRONA y la escuela de Artes Plásticas. Se conversó sobre el presupuesto, del cual la directora confirmó que se tenía lo necesario para hacerlo posible junto con la colaboración de la escuela de Artes Plásticas.

El 12 junio 2019, se recibe un comunicado de parte de CIPRONA desestimando el proyecto, por motivo de que la Comisión de Planta Física, donde se nos indica “que por el momento no se puede aprobar el proyecto del mural dado que la Comisión se encuentra trabajando en un documento que contemplará los lineamientos y criterios técnicos para valorar propuestas artísticas dentro de la institución.” Por lo que el presupuesto queda congelado.

**Figura 12: Estudios sobre los productos estrella de CIPRONA en grafito**



**Fuente: Propia**

El 17 junio 2019, las participantes de este seminario, el director de la Escuela de Artes Plásticas y la directora de CIPRONA acuerdan que se continúe con el proyecto del mural hasta la fabricación de la maqueta.

**Figura 13: Elementos que utiliza CIPRONA que fueron retirados del boceto escogido**



**Fuente: Propia**

El proceso de los bocetos (fig. 12 y 13) inicia con una serie de dibujos y ensayos sobre los productos “estrella” del CIPRONA. Todos los bocetos iniciales se realizan a lápiz y se trabajan independientemente, para tener flexibilidad de componer la propuesta final de la maqueta.

3 julio 2019, se recibe del director de la Escuela de Artes Plásticas “Doy el aval para que se trabaje una maqueta a escala que les permita a ustedes cumplir con los requisitos que demanda el seminario, de graduación en el que se encuentran matriculadas”.

El 21 agosto 2019 se presentan las propuestas del mural, se editan algunas figuras como el coco y la cúrcuma y se incluyen el güitite, azul de mata, esencias naturales y otros elementos.

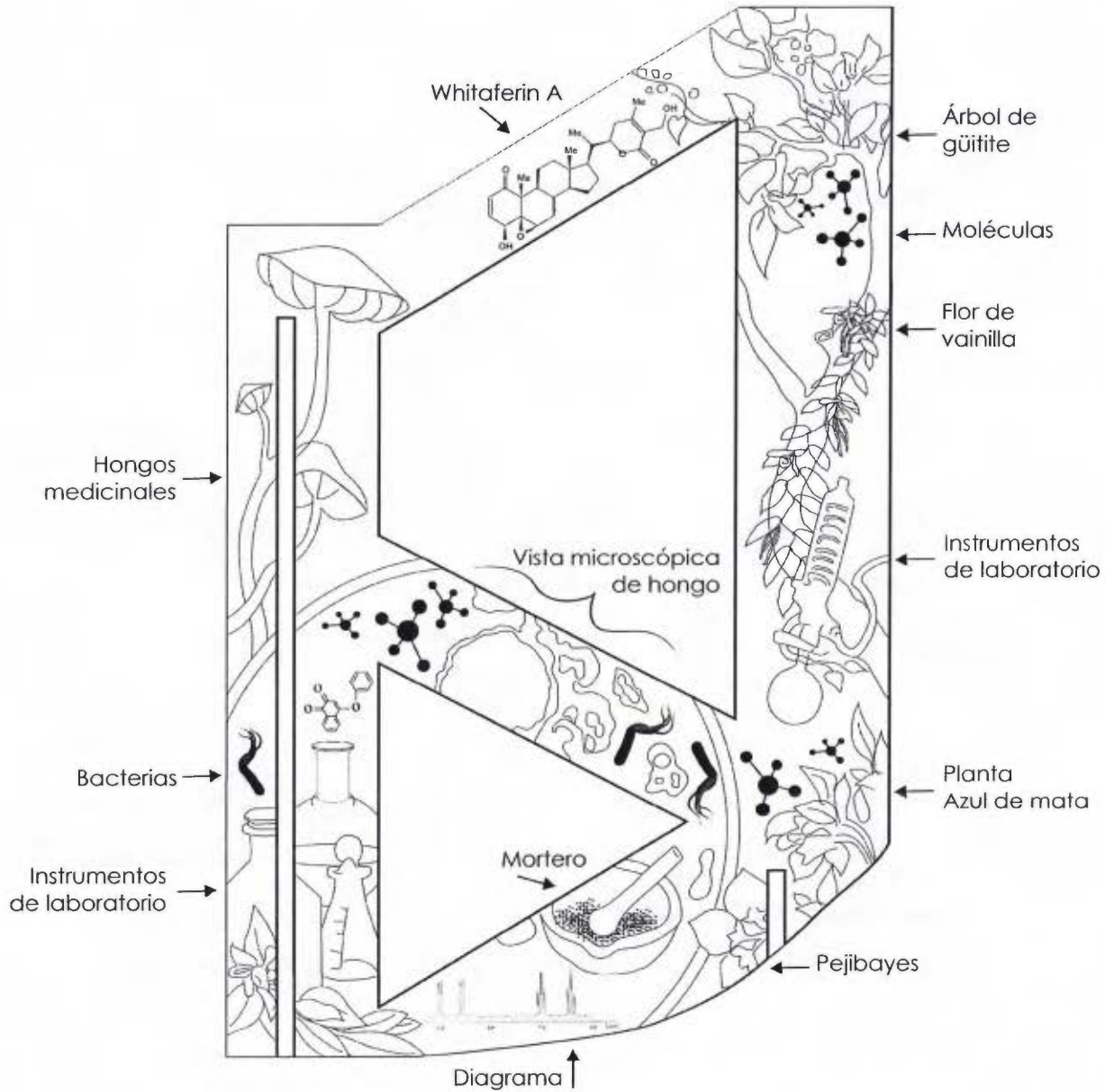
Se acuerda una gira de campo a los laboratorios de CIPRONA para conocer los procesos, tomar fotografías del equipo en cada laboratorio.

En la gira de campo, realizada el 26 de agosto, 2019 se seleccionaron elementos de los proyectos más destacados, como algunos hongos, el azul de mata, el güitite, las esencias medicinales, destilaciones, olores, líquidos, moléculas, bacterias y entre otros.

Se muestra el boceto final (fig 14) ya con los nuevos elementos. La figura 15 muestra el boceto proyectado sobre el edificio.



Figura 14: Boceto final de la maqueta para el Edificio CIPRONA



Fuente: Propia

**Figura 15: Boceto final de la maqueta proyectado sobre el Edificio CIPRONA**



**Fuente: Propia**

## 12. Confección de la maqueta

Para obtener un resultado exitoso, el mural cerámico requiere de una serie de pasos, los cuales exigen un riguroso proceso. Iniciando con la preparación de la pasta.

**Figura 16: Proceso para la preparación de la pasta**



**Fuente propia**

Una vez homogenizado el grano de la chamota (fig 16) por medio de una zaranda, se procedió a integrar la arcilla con la chamota con ayuda de la extrusora. Se utiliza una mezcla de arcilla de Santa Ana y chamota en una proporción de 1:10 (una parte de chamota por cada 10 partes de arcilla). La chamota se integró a la pasta con el objetivo de brindar mayor estructura, así como reducir el porcentaje de encogimiento estimado previamente en un 16%.

**Figura 17: Proceso de toma de medidas y preparación de la superficie de trabajo**



**Fuente propia**

Otra de las tareas importantes previas al inicio de la maqueta, fue marcar los límites del área de trabajo para la construcción de la placa, lo anterior se realizó con el objetivo de que se obtuviera una superficie lo suficientemente abierta para poder reproducir el boceto a escala y desarrollar los detalles de los elementos que conforman la composición. Se colocó una capa plástica que funcionó como protección para las mesas y también para aislar la placa del ambiente y mantener la humedad por un tiempo más prolongado.

A este plástico se le colocó una capa gruesa de chamota con el objetivo de facilitar el encogimiento natural de la pieza y así reducir las posibilidades de agrietamientos o reducir defectos, por contracción del material (fig 17).

**Figura 18: Inicio del proceso de construir la placa para la maqueta**



**Fuente propia**

Se inicia el proceso de construir la placa para la maqueta (fig 18), se realizó en bloques de aproximadamente 60 x 40 cm, con espesor de 5 cm, los cortes entre bloque y bloque recibieron una angulación de 45° tal que cada placa recibe a la siguiente en diagonal. Se le colocó suficiente barbotina que fue hecha con una combinación de arcilla y agua con vinagre de guineo al 20% para mejorar la adherencia de las placas. Una vez que la barbotina se encargaba de unir las placas, se incorporó un rollo grueso que terminó de reforzar la unión.

**Figura 19: Traslado del boceto de la maqueta al plástico**



**Fuente propia**

El boceto aprobado de la maqueta se imprime a tamaño real y se traslada a un plástico del mismo tamaño con el objetivo de tener mejores posibilidades de manipulación (fig 19).

Mantener el tamaño inicial de la placa en un plástico, permite repetir una parte del mural, si fuera necesario, ya que se tienen las dimensiones iniciales de partida.

**Figura 20: Traslado del boceto plástico a la placa**



**Fuente propia**

El plástico se coloca sobre la placa pulida y se traslada el dibujo del plástico a la placa, utilizando una punta redondeada que permite hundir el plástico sin cortarlo.

**Figura 21: Definición de los altos y bajos relieves**



**Fuente propia**

Ya con el plástico retirado se procede a rebajar 1.5 cm en los bajorrelieves. A partir de este momento se empezó a discriminar cuáles de las zonas ocupaban altorrelieves; sin perder de vista el grosor con el que se estaba trabajando. El proceso se realiza por zonas.



**Figura 22: Retiro de los sobrantes y creación de un margen de protección**



**Fuente propia**

Se retiraron los centros sobrantes de arcilla, dejando un margen de 5 cm en todos los contornos internos y externos de la maqueta; lo anterior con el objetivo de proteger las esquinas de quebraduras, rasguños, un secado prematuro e incluso el maltrato natural que podría sufrir la esquina al ser protegida por el plástico (fig 22).

**Figura 23: La búsqueda de la tridimensional**



**Fuente propia**

Una vez que el sobrerrelieve se sugiere (fig 23), se redondean los contornos y se detalla para lograr el efecto de tridimensional que se busca, dando mayor énfasis a las siluetas. Se utiliza diferentes texturas para enriquecer el conjunto de sensaciones visuales, lograr efectos de luz y sombra e incorporar volúmenes en las zonas que requieren tener un mayor cuerpo o necesitan sentirse más en primer plano.

**Figura 24: Volúmenes de los diferentes elementos y sus texturas**



**Fuente propia**

Se logran los volúmenes de las botellas, la redondez de los contenedores, el movimiento de las frutas, combinados con las texturas de los hongos, integrados con moléculas, flores de vainilla, hojas de güitite, hongos y otros instrumentos de laboratorio, de acuerdo al boceto de la maqueta. Se trabajan también elementos esgrafiados y zonas completamente pulidas para lograr un buen contraste y mejor entendimiento de los diferentes elementos representados (fig 24).

**Figura 25: Retiro del margen de seguridad y confección de las subdivisiones**



**Fuente propia**

Concluido el modelado, se procede a retirar el margen protector. A este punto del desarrollo de la maqueta presenta una dureza importante. Se separa en piezas más pequeñas para facilitar el encogimiento y reducir el riesgo de tensiones que puedan producir agrietamientos. Todos los contornos se pulen (fig 25).

**Figura 26: Separaciones**



**Fuente propia**

Todos los componentes de la maqueta se separan entre sí para facilitar el aireado de cada uno y se retiran las secciones en dónde se deja el espacio para los elementos preexistentes a la composición, como los bajantes pluviales del edificio (fig 26).

**Figura 27: Definición de los espacios para tornillos y colocación de contrapesos**



**Fuente propia**

Con el objetivo de sostener las diferentes partes al soporte de madera y brindar un extra apoyo además del bondex y la fragua, se procede a hacer los orificios en dónde se colocan los tornillos que funcionan como estructura de seguidas para cada sección. Se confeccionan una gran cantidad de contrapesos que fueron colocados en los puntos salientes de cada placa, para evitar efectos del secado.

Para evitar el intercambio de humedad que pueda causar nuevas tensiones se coloca un plástico separador entre la maqueta y el sobrepeso (fig 27).

**Figura 28: Colocación del engobe de ball clay y vaciado de las piezas**



**Fuente propia**

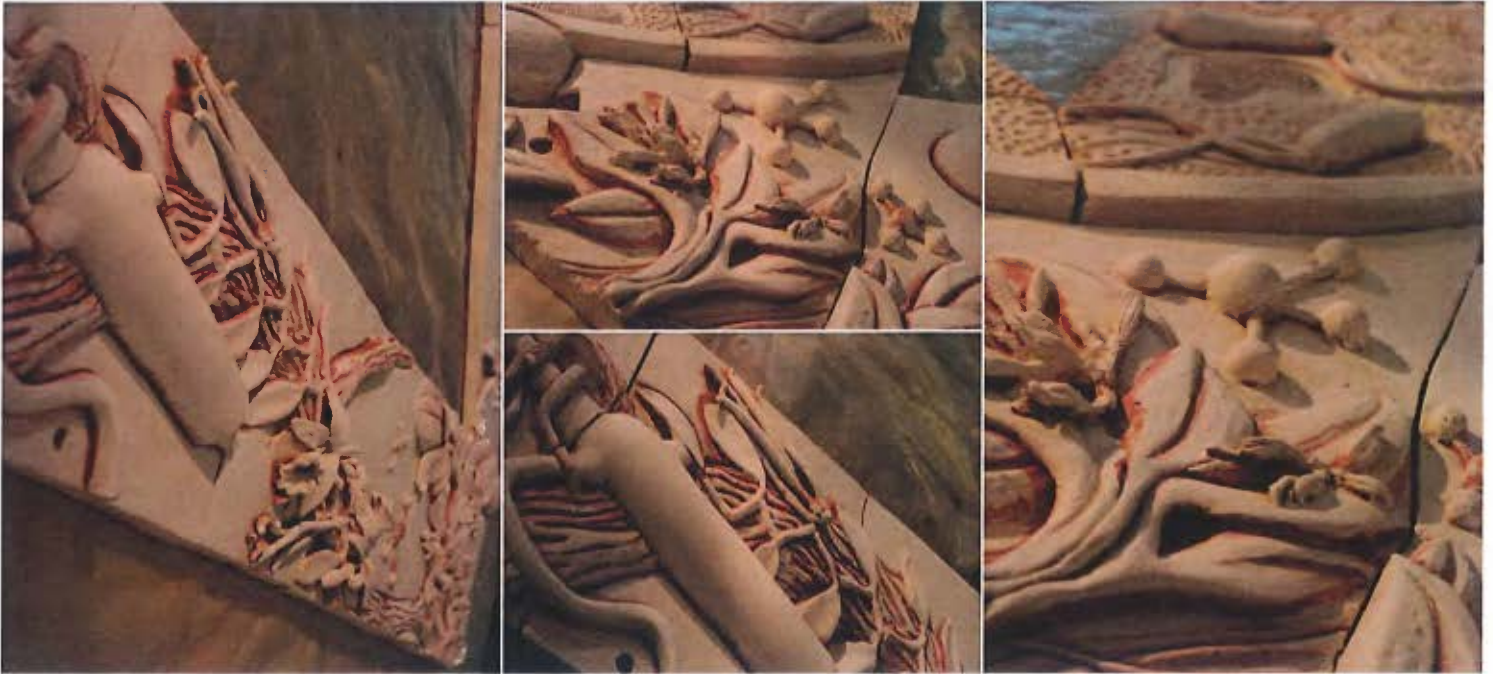
Ya con la maqueta en estado de dureza de cuero, se procede a incorporar una base general del engobe hecho a partir de ball clay, con el objetivo de lograr un color más claro. La superficie completa se cubre con tres capas en diferentes direcciones para asegurar la correcta adherencia del engobe a la pasta.

Los contrapesos fueron intercambiados a otras zonas para cuidar el secado (fig 28).

Con el objetivo de facilitar la instalación de las placas con el bondex, se generan ranuras a manera de textura profunda que además ayudarán a secar en forma homogénea.

Una vez seca esta capa, se voltean las secciones y se revisan de forma rigurosa para cuidar el secado parejo.

**Figura 29: Resultados de la primera cochura**

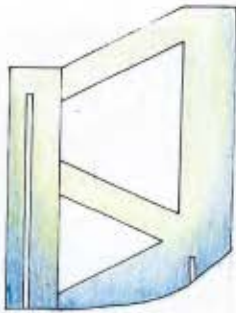


**Fuente propia**

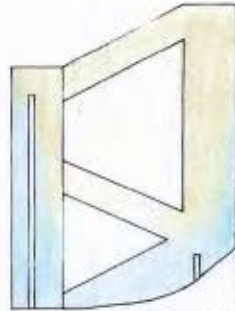
La primera horneada se realizó en horno eléctrico a una temperatura de 919 °C, que corresponde a cono 010. El resultado de la quema fue exitosa, no hay evidencia de defectos, la capa de engobe de ball clay se adhiere completamente a la base de pasta.



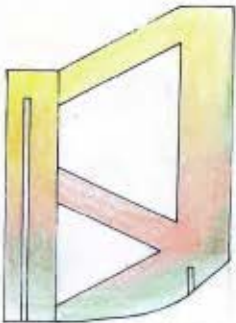
**Figura 30:**  
**Valoración de las tonalidades**



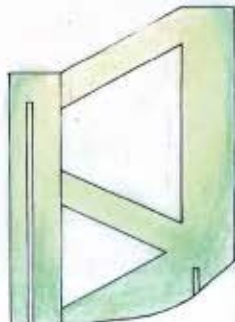
El azul podría unificarse con el resto del edificio, pero se tiene que tener en cuenta que puede caer en el oscurismo



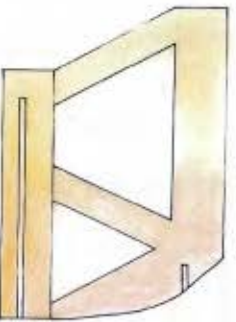
El celeste da más opciones de luz unifica el edificio, llama la atención, se entremezcla entre amarillo y celeste y arroja tonos verdosos



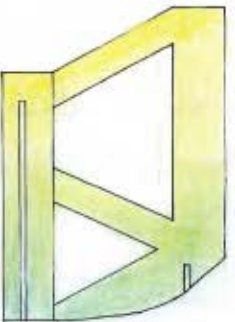
Es probable que una base que lleve muchos colores provoque pérdida de lo importante en el diseño, confusión entre forma y color.



Se hace evidente que la base ocupa pocos colores, uno oscuro, otro claro para lograr contraste y resaltar la luz



Puede que el café represente la tierra, y sea una buena base, pero no muestra que sea un color que unifique porque parece seco y C.R. es un país húmedo



El verde unifica la base, el exterior, plantas humedad, vida, todo aquello que no está explícito en el diseño

### 13. Proceso del color

Para realizar el proceso de color, primero se valoraron distintos juegos de tonalidades que podrían funcionar tomando en cuenta criterios como la luminosidad, la tierra, el color verde del paisaje circundante, el celeste de los edificios edificios que se encuentran en las cercanías, el ambiente tropical húmedo de la zona.

Se contemplan los colores análogos que podrían combinarse y que complementan la composición, enfocados hacia lograr un equilibrio visual de la obra (fig 30).

Por ser un mural cerámico, las tonalidades escogidas tienen que llegar a lograrse en un esmalte vítreo que tenga la posibilidad de perdurar en el tiempo sino también cumplir las funciones de cerrar el poro y proteger del clima.

**Fuente propia**

Así como los murales referentes, se desarrollan algunos acabados cerámicos utilizando tres arcillas existentes en el taller; como base, que a continuación se presentan:

Se modifican las fórmulas agregando como fundente el colemanite para lograr una temperatura de vitrificación menor. Se probaron las temperaturas a 1148 °C (cono 02) y 1190 °C (cono 2).

Las arcillas que se utilizaron fueron:

- Material de tecnicerámica
- Material de cerrominas
- Material de ceinsa

La fórmula que se trabaja es la siguiente:

- 50% de material en estudio
- 30% de creta
- 20 % de colemanite

**Figura 31:**  
**Muestras de las fórmulas estudiadas**



**Fuente propia**

En los resultados de estas pruebas se observa que por su brillo, cierre del poro y calidades vítreas, las tres fórmulas tienen posibilidades de convertirse en una base para un esmalte cerámico (fig 31).

A partir de este momento se decide trabajar la temperatura a 1190 °C (cono 2) y se realiza una paleta de color con diferentes óxidos apropiados para la maqueta.

**Figura 32:**  
**Muestras de los colores de esmaltes obtenidos a partir de las combinaciones con distintos óxidos**



**Fuente propia**

El resultado fueron una gama de tonos verdosos y tierras, algunos con calidades secas que para efectos de este proyecto no funcionaban y otros con características aceptables (fig 33).

Se seleccionan las fórmulas considerando el nivel de brillo, calidad en el acabado final y adherencia a la pasta.

**Figura 33: Pruebas de color, obtenidas a partir de las combinaciones con distintos óxidos**



**Fuente propia**

Se complementó con otras fórmulas de esmaltes de la misma temperatura, existentes en el taller de cerámica, que poseen características similares en cuanto a acabados para lograr mayor contraste (fig 33).

El anexo 1 presenta las fórmulas complementarias utilizadas así como los resultados logrados.

## 14. Otras pruebas realizadas

**Figura 34: Confección de prototipos**



**Fuente propia**

Para el desarrollo de las pruebas de color, se elabora un prototipo de la maqueta (fig 35) con el objetivo de tener una visión conjunta de la aplicación de los acabados y de los diferentes esmaltes escogidos.

También se utiliza este mismo prototipo para los ensayos del montaje de la maqueta.

**Figura 35: Resultados de la última cochura**



**Fuente propia**

El horneado, como cualquier etapa del proceso cerámico, es fundamental, pues las condiciones de fragilidad pueden variar por los cambios de temperatura en la cocción y el proceso de enfriamiento.

Es fundamental considerar el acomodo de las piezas dentro del horno ya que la colocación debe de suspenderse sobre placas pequeñas o cuadros de bizcocho para evitar contracturas o deformaciones abruptas. La segunda horneada se realizó en horno eléctrico a una temperatura de 1190 °C, que corresponde a cono 2. Los resultados del horneado fueron exitosos (fig 35).

## 15. Fotomontaje de la maqueta terminada

**Figura 36: Fotomontaje de la maqueta sobre la fachada de CIPRONA**



El montaje fotográfico (fig 36), del resultado final de la maqueta, sobre la fachada principal del CIPRONA, brinda la idea de cómo podría verse el edificio cuando la propuesta sea ejecutada en escala 1:1

**Fuente propia**

## 16. Cálculo de costos

Se realiza un desglose de todas las actividades realizadas con el propósito de calcular un estimado del tiempo del desarrollo de la maqueta, por medio del valor de las horas invertidas.

En este sentido, León, M. (2012) p.23 indica que *“el proceso de producción es toda la actividad conjunta, a través de procesos planificados para lograr un producto cultural que logre expresar ideas, valores, actitudes y creatividad artística.”*

La gestión de todas las actividades, así como de las horas que se requieren para desarrollar la propuesta se deben contabilizar, con el objetivo de llevar a cabo una lista de costos, que por ser este un proyecto dentro de un seminario de graduación no se traducen en una retribución económica, pero que es importante registrar como evidencia de que toda actividad representa una inversión.

El ciclo de gestión según León, M. (2012) ofrece un esquema que se puede ajustar al desarrollo del mural cerámico, por lo que con base en este ciclo se presenta una adaptación, además de adjuntar los tiempos estimados con el objetivo de ir identificando las posibles inversiones de la maqueta.



**Cuadro 1:**  
**El ciclo de gestión de la maqueta. Adaptación de León, M. (2012)**

1. Etapa de ORIGEN

**Situación inicial:**

La inquietud es compartida por parte de representantes de CIPRONA, a los profesores Alberto Murillo Herrera y a la profesora Iria Salas Paniagua en una reunión de manera informal

**Condiciones desencadenantes:**

Se da la coyuntura de dos estudiantes de la Carrera de Diseño Cerámico María Cubero Ugalde y Ana Laura Fernández Fernández, en busca de un mural cerámico que funcionara como proyecto de graduación. La figura del Seminario de Graduación calza para realizar este proyecto en grupo con un máximo de tres estudiantes.

**Expectativas:**

El objetivo de desarrollar el Mural para el Proyecto CIPRONA es cumplir con el requisito para optar por el grado de Licenciadas en Diseño cerámico. A este punto del proyecto ya se cuenta con una nueva estudiante Leonela Rojas Guzmán que busca optar por la Licenciatura en Diseño Escultórico.

**Condiciones positivas:** La facilidad de realizar el mural dentro de la misma Universidad de Costa Rica. Se presume posible colaboración entre EAPL y CIPRONA, y aprovechar la condición de que el diseño, la gestión y producción del mural la realizan estudiantes.

**Condiciones negativas:** Moratoria dentro de la universidad, que suspende el presupuesto de CIPRONA hasta nuevo aviso. EAPL y CIPRONA acuerdan llevar a cabo toda la investigación y el proceso hasta la maqueta.

**Recursos:**

El proyecto precisa de materiales: arcilla, materiales cerámicos, espacio de trabajo, mano de obra, horneado y material de montaje. Se cuenta con 100 kilos de arcilla por estudiante que aporta EAPL, así como la facilidad de equipo y planta física.

**Participantes /destinatarios:**

Participan las estudiantes María Cubero Ugalde, Ana Laura Fernández Fernández, Leonela Rojas Guzmán, guiadas por la profesora M.Sc. Carmen Aguilar Aguilar y las profesoras M.Sc. Iria Salas Paniagua y MGD. Eugenia Picado Maykall, como profesoras lectoras. Los destinatarios son en primer plano la población que labora diariamente en el edificio del CIPRONA, representados por su directora la Ph.D. Guiselle Tamayo Castillo y de una forma indirecta, todos los que visitan el centro y participan del paisaje universitario en la Ciudad de la Investigación.

**Diseño de Contenidos, metas y objetivos:**

Los contenidos son el resultado de la investigación del CIPRONA, sus servicios y proyectos estrella, los objetivos son los generales y específicos de este seminario.

Se promedió una inversión total de 15 horas de trabajo efectivo en esta etapa.

## 2. Etapa de ANÁLISIS

### **Período de investigación y diagnóstico del proyecto y del contexto:**

3 reuniones con el CIPRONA / 3 horas.

1 día de gira de campo a las áreas de trabajo del CIPRONA / 4 horas. Total 7 horas

### **Búsqueda de la documentación relacionada:**

Trabajo de investigación en fuentes secundarias como biblioteca y documentales sobre el CIPRONA / 12 horas

### **Recursos disponibles:**

Investigación desarrollada en el curso de esmaltes (II semestre 2019)

100 kg de arcilla por estudiante. Total 300 kg

### **Contacto y relación con los involucrados:**

Diseño del boceto / 10 horas.

2 reuniones para cambios y aprobación del boceto / 2 horas. Total 12 horas

### **Selección y clasificación de la información:**

Se aprueba el tema a desarrollar. 15 horas de redacción

Aprobación del boceto, impresión, traslado final a la matriz plástica y posterior traslado a la placa de arcilla. /2 horas.

### **Detectar límites y posibilidades:**

Análisis de tamaño y pruebas de encogimiento, color y esmaltes, temperaturas ideales para el mural.

Total 6 horas

### 3. Etapa de DEFINICIÓN

#### **Condiciones de participación:**

Se estima una agenda de asistencia para el modelado de la pieza, se calcula un total de ocho semanas laborando 7 horas por día de lunes a viernes con un promedio de 2.5 personas a tiempo completo

#### **Contenidos y objetivos del proyecto:**

Ya se encuentran definidos previamente

#### **Organigrama:**

El organigrama para este proyecto está compuesto por el CIPORONA, la directora del seminario y las tres estudiantes participantes. No se contabilizaron horas para este ejercicio

#### **Efectos finales esperados:**

Pruebas de color, encogimiento, nivel de vitrificación. Montaje de la maqueta

#### **Modelo de gestión y producción:**

Se determina que es vital para el proyecto trabajarlo en el periodo de vacaciones de la universidad para aprovechar el espacio de la planta física del aula de especialidad de cerámica. En este caso no se contabiliza por estar en las instalaciones de la universidad

Se promedia una inversión total de 5 horas de trabajo efectivo en la etapa de definición de la maqueta.

#### 4. Etapa de CONCRECIÓN

##### **Posibilidades reales:**

Se cuenta con la aprobación, la investigación, el material y la planta física para poder desarrollar hasta la maqueta del proyecto

##### **Viabilidad:**

Se toma solamente como referencia un precio que se maneja en el mercado de US \$2000 por metro cuadrado de mural cerámico acabado (no instalado)

##### **Líneas generales y plan de trabajo:**

Se acuerda trabajar el modelo durante el período de vacaciones

##### **Distribución de responsabilidades:**

Las responsabilidades son compartidas equitativamente

##### **Ruta crítica:**

Investigación, diseño, confección de la pasta, amasado, modelado, recortado, vaciado y secado de las piezas, horneado de bizcocho, esmaltado, horneado de esmalte, montaje de la maqueta

##### **Financiamiento y administración:**

La maqueta se desarrolla utilizando los recursos y la planta física de la Universidad de Costa Rica

##### **Correlación de las partes:**

Durante el período de modelado se recibieron dos visitas del personal de CIPRONA, se aportaron algunas sugerencias menores que fueron incorporadas al diseño

Se promedió una inversión total de 15 horas de trabajo efectivo en la etapa de concreción de la maqueta.

## 5. Etapa de ELABORACIÓN

### **Presentación de propuestas:**

Por ser un mural cerámico la propuesta definitiva se empezó desde la etapa de producción. El proceso de modelado llevó 3 semanas./7horas por día, con un promedio de 2.5 personas por día. (262.5 horas en total)

### **Redacción del proyecto:**

Comprende las horas de investigación y desarrollo del anteproyecto y este documento así como el tiempo de las esmaltadas y costos de los horneos

### **Fortalezas y debilidades:**

Se cuenta con conocimiento multidisciplinario entre la Cátedra de Cerámica y de Escultura

### **Oportunidades y retos:**

Existe la oportunidad de que la propuesta plástica se retome en un futuro y se concrete la fachada del CIPRONA ya sea por medio de EAPL o un consultor externo

### **Correlación de las partes:**

Durante el periodo de modelado se reciben dos visitas del personal de CIPRONA, se aportan algunas sugerencias que fueron incorporadas al diseño

## 6. Etapa de FORMALIZACIÓN

### **Imagen y comunicación:**

Se incluyen todas las inversiones de materiales costos de presentación y montaje

### **Presentación gráfica y documentación:**

Para el caso de este proyecto se refiere a la defensa, los gastos de papelería y catering service. Por estar en la época de pandemia no se incurre en ninguno de estas inversiones

### **Presentación a diferentes instancias:**

En este caso se toma en cuenta el costo del número de ejemplares del trabajo escrito, que se deben entregar para la formalización de la licenciatura

Se promedió una inversión total de 20 horas de trabajo efectivo en la etapa de formalización de la maqueta.

En cuanto a los precios por hora, se toman como referencia los salarios mínimos por ocupación, dictados por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), correspondientes al primer semestre del año 2021.

Se utilizó la categoría de bachiller universitario que posee un salario de ₡568.819,86 en jornada laboral ordinaria. Las cargas sociales que representan el 26,6% por concepto de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y el 2,5% de la póliza de riesgos de trabajo del Instituto Nacional de Seguros (INS). En este caso son:

Salario de bachiller universitario	₡ 568.819,86
Cuotas de la CCSS	₡ 151.306,83
Riesgos del trabajo INS	₡ 14.220,49

Para un total de ₡734.347 laborando 192 horas mensuales.

Precio estimado de la hora: ₡3.825

**Cuadro 2:**  
**Síntesis de los tiempos invertidos por cada una de las etapas de gestión**

<b>Etapas</b>	<b>Horas invertidas</b>	<b>Precio por etapa</b>
Origen:	15	₡ 57.375
Análisis	54	₡ 206.550
Definición	5	₡ 19.125
Concreción	15	₡ 57.375
Elaboración	262,5	₡ 1004.062,5
Formalización	20	₡76.500
<b>Total:</b>	<b>371,5</b>	<b>₡ 1 420.987,50</b>



Es importante recalcar la facilidad de realizar el mural dentro de la misma Universidad de Costa Rica en este caso, se presume posible colaboración entre EAPL y CIPRONA, de esta manera se aprovecha la condición de que el diseño, la gestión y producción del mural la realizan estudiantes.

De esta forma, los materiales para la maqueta, fueron aportados como parte de los recursos y facilidades de uso de maquinaria y planta física que poseen los estudiantes durante el desarrollo del proyecto de licenciatura.

Y que aún cuando los objetivos de esta investigación no contemplan la realización de un presupuesto, se puede agregar un estimado del valor de los materiales invertidos a nivel de mercado nacional.

A la fecha de hoy, el precio en promedio de pasta roja se cotiza por un monto de ₡1.200 por kg, el alquiler de horno para bizcocho (cono 010) y para esmalte (cono 2), en un horno de 18.5 pies cúbicos, tienen una tarifa de ₡60.000 por horneado. Y el valor de los esmaltes (incluyendo la terrayólica), tienen un monto estimado de ₡35.000 por litro.

El cuadro 3, muestra el valor de los materiales cerámicos invertidos, a nivel de mercado nacional para la maqueta. En este caso se considera correcto hablar de “valor” en vez de “costo” ya que en este caso por ser un proyecto de licenciatura, no se invierte dinero en materiales cerámicos.

**Cuadro 3**

**Estimación del valor de los materiales invertidos a nivel de mercado nacional**

<b>Cantidad</b>	<b>Material</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
300 Kg	Pasta de arcilla roja	¢ 1.200	¢ 360.000
3 litros	Esmaltes cerámicos	¢ 35.000	¢ 105.000
4 hornos	Horno de 18,5 pies cúbicos	¢ 60.000	¢ 240.000
<b>Valor total</b>			<b>¢ 705.000</b>

## 17. Conclusiones y Recomendaciones

### **Conclusiones:**

La elaboración del mural cerámico para el CIPRONA, tuvo un proceso de fundamentación en donde se logra plasmar los resultados obtenidos en la imagen por medio de una alegoría.

El éxito del proyecto se logra a través de un equipo de trabajo comprometido, la identificación de fortalezas y de la asignación de distintas tareas a cada participante, de acuerdo con las habilidades técnicas y blandas de cada persona, observando una agenda planificada con tiempos meta.

Desde la experiencia de haber realizado el proceso, se logra, por medio de la documentación fotográfica-cronológica, una guía para desarrollar un mural cerámico con recomendaciones técnicas, que puedan apoyar el paso a paso para futuras iniciativas de murales cerámicos.

Se considera que la suspensión del presupuesto de CIPRONA para el mural en escala natural y la documentación del desarrollo de esta maqueta, mantiene la posibilidad de replicar el proceso a escala real.

Se aportan fórmulas de nuevos esmaltes de baja temperatura y el uso de la terrayólica (mayólica y engobe de ball clay) para obtener superficies más claras antes de esmaltar y utilizar pigmentos.

Con la llegada de la pandemia de COVID-19, se trabaja por medio de plataformas virtuales, se fortalece la capacidad de trabajo a distancia ya que se solicitan permisos para trabajar en físico, cuando es estrictamente necesario.

Se cuenta con el apoyo y el consejo del personal técnico de EAPL a la hora de utilizar el equipo y la planta física.

Antes de instalar un mural cerámico se debe contar con la asesoría técnica de profesionales que valoren las condiciones físicas y estructurales de la pared.

El desarrollo de la maqueta para el edificio de CIPRONA, permite a las integrantes de este seminario, tener experiencia y referencia para futuras contrataciones profesionales tanto en la investigación como en la producción del mural cerámico y la escultura.

### **Recomendaciones:**

A la hora de trabajar el mural cerámico en escala 1:1, es recomendable que la subdivisión de las secciones sea estructurada a un tamaño manejable, para favorecer no sólo el diseño sino la correcta manipulación y comodidad para el secado, el horneado y la instalación.

Es importante que se tome en cuenta en el diseño de la pieza, la colocación de orificios para asegurar las subdivisiones con tornillos además del mortero; alternativo a esto también se puede colocar una lámina de metal expandido, asegurada a la estructura de la pared antes de colocar el mortero.

Durante el secado, antes de la dureza de cuero es importante retirar por detrás el exceso de pasta, esto con el objetivo de alivianar y garantizar un secado uniforme que evite al máximo una posible reventadura por diferencia en las tensiones de la pieza debido a cambios de humedad; también para mejorar la capacidad de adherencia de la placa a la pared a la hora del montaje.

En la transición de la dureza de cuero a la dureza de hueso, se deben utilizar pesos pequeños sobre las subdivisiones, para evitar la deformación.

Se debe observar las tensiones naturales de cada forma en particular, pues algunas veces, la pieza reventará sin remedio, en estos casos, lo recomendable es proceder a partir la subdivisión exactamente en la reventadura que sugiere la pieza, y solucionar la parte estética, de esta manera se libera la tensión para todas las partes involucradas.

Durante el primer horneado, se recomienda que cada subdivisión se coloque de canto para facilitar el encogimiento y la correcta circulación del calor entre las piezas.

En el horneado del esmalte, se debe colocar cada pieza suspendida del piso del horno, con pequeñas placas, aún cuando la subdivisión haya salido completamente sana del bizcocho. También se puede utilizar chamota como aislante.

Prestar especial atención al secado de las piezas porque no se debe acelerar el secado en ninguna circunstancia.

Debido a lo difícil de replicar las condiciones físicas de los hornos en el tiempo y variaciones de los materiales; se recomienda probar las distintas fórmulas antes de esmaltar, para garantizar un resultado similar a lo planificado.

En el caso de maquetas cerámicas que requieran traslado, se recomienda la construcción de un soporte sólido con estructura metálica que tenga rodines.

## 18. Glosario

**Arcilla:** Material abundante en la naturaleza, producto del envejecimiento geológico de las rocas, de granulometría fina, compuesta en su mayoría de silicatos de aluminio hidratados y materia orgánica. Las arcillas son plásticas y elásticas cuando están húmedas y por efecto de un aumento de temperatura pueden adquirir rigidez y resistencia.

**Barbotina:** Mezcla suave de arcilla plástica y agua.

**Ball clay:** Arcilla altamente plástica, en general de colores claros, que es la base de muchas pastas cerámicas. Se extrae de tajos, en bloques con diferentes tamaños llamados bolas.

**Bizcocho:** Se refiere a la arcilla cocida sin esmaltar. Material opaco, blando y poroso, también conocido como terracota.

**Chamota:** Una arcilla que ha sido quemada, molida y reducida al tamaño de la partícula deseada.

**Ceinsa:** Material arcilloso donado a la Cátedra de Cerámica por la fábrica CEINSA de losetas que trabajó en el país durante la década de 1990.

**Cerrominas:** Material arcilloso obtenido de la industria Agregados Cerrominas S.A., como resultado de los residuos del proceso de molienda para la industria de construcción.

**Cochura:** Sinónimo de horneado.

**Colemanite:** Compuesto de borato de sodio que se utiliza en cerámica. Actúa como un fundente. También puede funcionar como o pacificante y prevenir el agrietamiento.

**Cono pirométrico:** Objeto cónico de material vítreo comprimido, con punto de fusión, conocido y graduado. Empleado para indicar la temperatura alcanzada en un horneado.

**Dureza de cuero:** Estado de la arcilla cuando ha adquirido rigidez pero aún está húmeda para que se puedan unir piezas con barbotina, por ejemplo las asas de las tazas.

**Dureza de hueso:** Estado de la arcilla cuando ha adquirido tal rigidez que ya no permite intervenciones.

**Engobe:** Arcilla líquida que se aplica a una pasta soporte en estado de dureza de cuero, para modificar su aspecto externo. Aporta una textura terrosa, no vítrea.

**Esmalte:** Capa de arcilla de composición vítrea transparente u opaca, mate o brillante, incolora o coloreada para coser a distintas temperaturas que cierra el poro del bizcocho y sella la pieza evitando que entre la humedad.



**Extrusora:** Máquina simple o contenedor equipado con un émbolo con bisagras y un soporte de matriz, firmemente sostenido en un extremo. La arcilla, colocada en la extrusora se fuerza a través del contenedor y la matriz produciendo una forma de arcilla sin costuras. Hueca o sólida, determinada por la forma de la matriz.

**Fundente:** Cualquier sustancia que rebaja el punto de fusión de las pastas cerámicas, los vidriados o los esmaltes.

**Laminadora:** Máquina que permite crear placas de arcilla uniformes de un mismo grosor y con determinado tamaño.

**Mayólica:** Técnica cerámica que consistía en aplicar un esmalte con plomo y estaño que blanqueaba la pieza, con la intención de emular la porcelana china. Posteriormente se sometía a un proceso de decoración, sobre esta base, con distintos óxidos.

**Pasta:** Es una mezcla equilibrada de arcillas y materiales no plásticos, tales como arena, ladrillo pulverizado que juntos forman una combinación satisfactoria para el modelado y la cocción.

**Pigmentos:** Son óxidos o combinaciones de óxidos que, mezclados y llevados a alta temperatura se combinan con el vidrio base y producen distintas gamas de colores

**Punto de fusión:** Temperatura a la cual la arcilla se cuece a su resistencia correcta o un vidriado se funde a adecuadamente. También se conoce como temperatura de maduración.

**Tecnicerámica:** Material arcilloso donado a la Cátedra de Cerámica de la fábrica TECNICERÁMICA de losetas, que trabajó en el país durante la década de 1990.

**Temperatura:** Nivel de calor máximo a alcanzar, suficiente para que se verifiquen las reacciones químicas que conducen al resultado deseado.

**Terra sigilata:** Engobe coloidal o barbotina muy fina en suspensión, obtenida por medio del proceso lento de defloculación y decantación. Empleado en la cerámica antigua romana.

**Vitrificación:** Proceso químico de temperatura, en donde se transforma la arcilla en vidrio por medio de la fusión que provoca, el cierre del poro y el endurecimiento.

## 19. Bibliografía

Bellido, M. L. (s.f.). *Arte digitalizado y arte digital: las manifestaciones artísticas en la era digital*. Granada, Nicaragua. [Mensaje en un blog]. <https://www.uv.es/dep230/revista/PDF164.pdf>.

Best, K. (2016). *Management del diseño: estrategia, proceso y práctica de la gestión del diseño*. Parramón Paidotribo.

Birigay, C. (2008). *Análisis de formas arquitectónicas. Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica. Maquetas arquitectónicas, funciones, metodologías, tipo de maqueta, materiales y procedimientos técnicos para la construcción de la maqueta en análisis de formas*. General de Ediciones de Arquitectura.

Canal 15. (2011). *Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA)* [Portal de la investigación]. <http://www.vinv.ucr.ac.cr/es/multimedia/centro-de-investigación-en-productos-naturales-CIPRONA>

De León Cevallos, M. (2012). *Producción de espectáculos escénicos*. RGC Libros.

Dondis, D. (2011). *La Sintaxis de la Imagen*. Gustavo Gili.

Heeney, G. (2003). *Brickworks*. Pennsylvania Press.

Hooson, D. y Quinn, A. (2019). *Guía completa del taller de cerámica. Materiales, procesos, técnicas y sistemas de conformación*. Promopress.

King, P. (1999). *Architectural ceramics for the studio Potter. Designing, building, installing*. Florida. Lark Books.

López-Bosch, M.A. (2009). *El lenguaje visual*. Paidós Ibérica.

Portal de la Investigación. (2019). *Centro de Investigación en Productos Naturales*. Universidad de Costa Rica. [Mensaje en un blog]. <http://www.vinv.ucr.ac.cr/es/unidades/centro-de-investigaciones-en-productos-naturales-CIPRONA>

Torijano, E. (2008). *El mural paso a paso: Metodología para la realización de un mural*. Escuela de artes plásticas. Universidad de Costa Rica.

Universidad de Costa Rica. (2012). *Catálogo Tierra, agua y semilla*. Facultad de Ciencias Alimentarias.

## 20. Anexo 1

**Cuadro 4**  
**Bases de esmaltes complementarias utilizadas**

Fórmula de base K8 con colemanite:

• Colemanite	82.3%
• Feldespato	12.2%
• Estaño	8.0%
• Sílice	5.5 %

Fórmula de base Marciano:

• Colemanite	15 %
• Creta	12,5%
• Feldespato	37,5%
• Sílice	15 %

Fórmula de esmalte Rossi\* transparente:

• Caolín	15 %
• Colemanite	50%
• Feldespato	20%
• Sílice	15 %

Fórmula de esmalte Rossi blanco:

• Caolín	15 %
• Colemanite	50%
• Feldespato	20 %
• Sílice	15 %

\* Ambas fórmulas Rossi tienen un rango de temperaturas que va desde el cono 04 a cono 2.

---

• Estaño	5%
+ • Titanio	5%

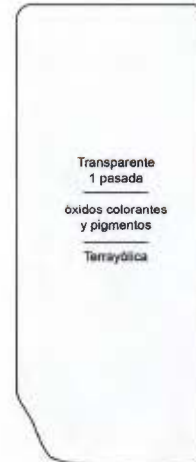
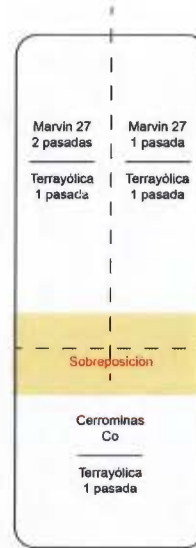
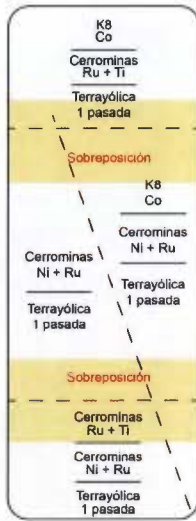
La Terrayólica:

Se realiza la combinación de 50% de esmalte mayólica (esmalte Rossi blanco), con 50% de engobe ball clay, logrando una base que se nombra "Terrayólica", se utiliza con la misma técnica de aplicación de la mayólica. Presenta buena capacidad de adherencia y de recibir los distintos pigmentos colorantes, por sus componentes vítreos y mates a la vez; proporcionando un acabado seco que permite mayor libertad a la hora de sobreponer otros esmaltes con color y brillo. A partir de estos resultados logrados, continúa como base en la mayoría de las combinaciones.

Se realizaron distintas sobreposiciones que se detallan a continuación:

**Figura 37: Pruebas de sobreposiciones de esmaltes**





Continuación de la figura 37



Fuente propia

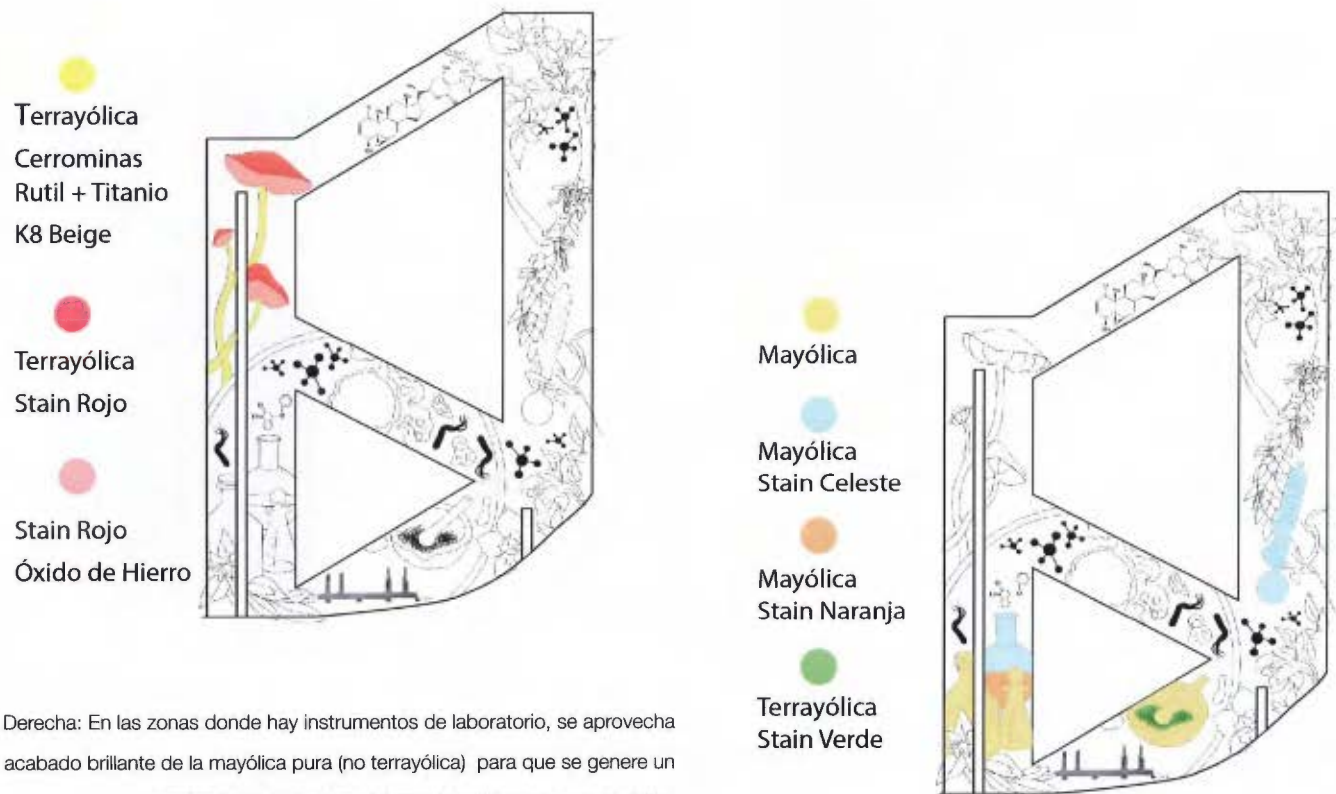


## Distribución de los distintos esmaltes y sus sobreposiciones

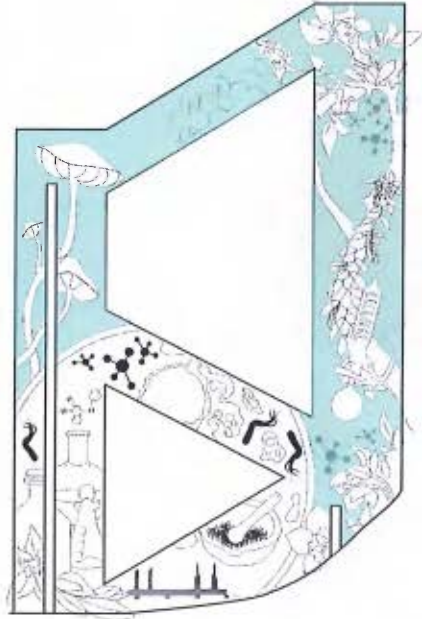
Una vez realizadas las distintas pruebas de color, se tomaron las decisiones de distribución de los diferentes esmaltes y acabados; y se procedió a realizar la aplicación. Durante este proceso se lleva un registro esquemático de la aplicación de todos los esmaltes y sobreposiciones, con la intención de poder replicarlos.

Los esquemas siguientes proveen la información de las zonas donde fueron aplicados los distintos esmaltes.

**Figura 38: Distribución de los distintos esmaltes y sus sobreposiciones**



●  
Terrayólica  
Ceinza Cobalto  
+Titanio  
Cerrominas  
Cobalto  
Tecnicerámica  
Titanio + Cobalto  
+ Hierro



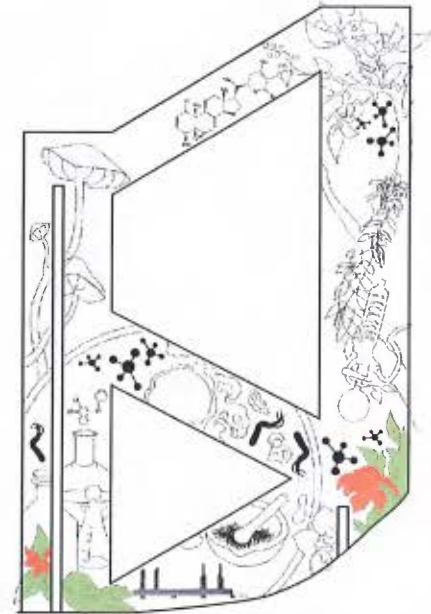
De acuerdo a la superficie donde se aplicó cada fórmula y el acabado que se deseaba obtener; así se definió la técnica de aplicación. Por ejemplo la zona que corresponde al fondo de la maqueta, en dónde se ocupaba un celeste profundo y liso, se aplicó el esmalte con aspersor.



En las zonas de aplicación con pincel, se utilizaron distintos colores de esmaltes para lograr contrastes que funcionaran como calidades de luz en el ambiente de la pieza.

●  
Terrayólica  
Cerrominas  
Cromo  
Cerrominas  
Rutil + Titanio  
Cerrominas  
Cromo  
Stain Amarillo

●  
Terrayólica  
Cerrominas  
Rutil + Titanio  
Stain Rojo



Esmalte  
transparente  
Stain Negro  
K8 Cobalto



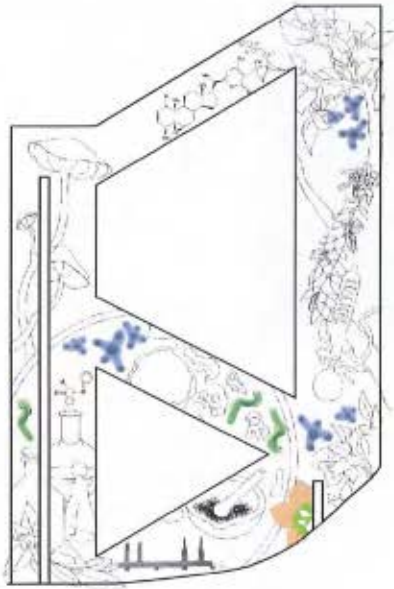
Terrayólica  
Stain Verde  
Stain Celeste



Cerrominas  
Cromo



Terrayólica  
Stain Naranja



La intencionalidad de la pincelada también tiene un papel importante al aplicar el color. Si se busca conseguir texturas tales como líneas, se debe aplicar el stain en forma direccional. Si se desea conseguir un color más parejo, se debe aplicar de forma uniforme y en varios sentidos.



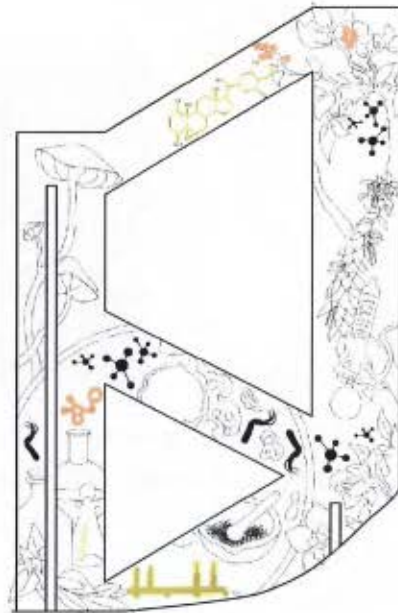
El uso de stain puro en algunas zonas, permite aprovechar esa capacidad de saturación extrema del pigmento, mezclando con terrayólica para garantizar su adherencia a la pieza.



Terrayólica  
Esmalte  
transparente  
Stain Negro



Terrayólica  
Esmalte  
transparente  
Stain Naranja

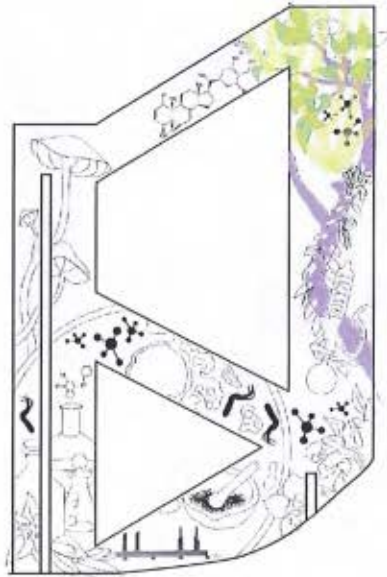


Continuación de la figura 38

Terrayólica  
Cerrominas  
Rutil + Titanio  
Stain amarillo y  
verde

 Terrayólica  
Cerrominas  
Rutil + Titanio  
Cerrominas  
Niquel + Rutil  
Esmalte K8  
Beige (para dar  
luces)

 Esmalte  
transparente



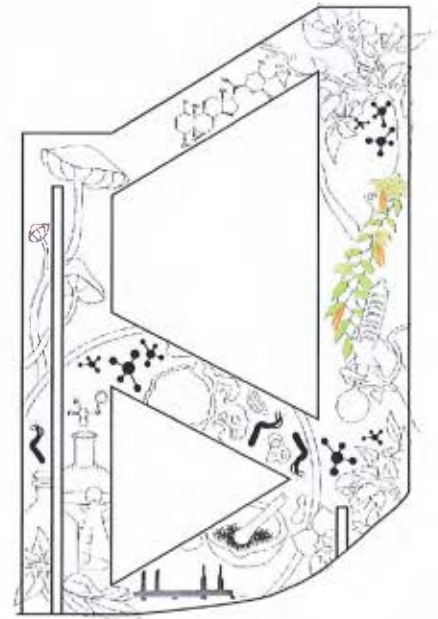
Se utilizó aspensor encima de aplicación con pincel para lograr sombras de verde más claro hacia las puntas de las hojas y obtener mayor contraste.





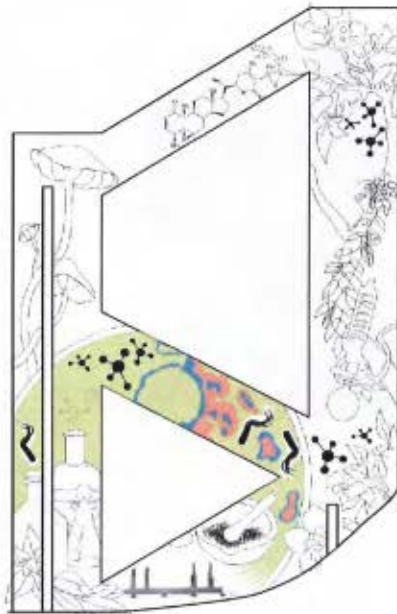
 Terrayólica  
Cerrominas  
Rutil + Titanio  
M27

 Terrayólica  
Stain Amarillo

 Terrayólica  
Cerrominas  
Cromo



-  Cerrominas  
Cobalto  
K8 Cobalto
-  Óxido de Hierro  
M27  
Cerrominas  
Niquel + Rutil
-  K8 Beige



La aplicación del esmalte sobre una base de hierro, permite lograr profundidad especialmente en las áreas con muchas texturas, de esta forma se logran distintas calidades en la misma área.



Finalmente a todas la piezas se les hace un recubrimiento con aspersor de esmalte transparente. Lo anterior con el objetivo de sellar cualquier poro que vaya a permitir el ingreso de humedad en el futuro y así extender la vida útil del mural cuando este sea expuesto a la humedad y los cambios de temperatura del ambiente tropical.

**Fuente propia**

## 21. Anexo 2

### Montaje de la maqueta

Para la presentación de la maqueta, se desarrolló una estructura en perfil de hierro, reforzado con platinas, sobre una base de playwood, cada segmento está pegado a la madera y atornillado como seguridad extra. También se incorporaron en el diseño de esta estructura, rodines que permiten trasladar la maqueta sin mayores esfuerzos. La intención es no sólo facilitar la apreciación de la obra de forma conjunta a la distancia y en forma vertical, sino la protección y la comodidad del manejo de la pieza en dentro de las instalaciones de CIPRONA.

**Cuadro 5: Materiales y equipo para el montaje de la maqueta**

Lista de materiales:	Maquinaria:
Perfil de hierro tipo L de 4 mm Platina de hierro de 4 mm Lámina de playwood 4 rodines del alto tránsito Tornillos de 2 pulgadas Pegamento para pisos Fragua Barras de soldadura	Engleteadora Tronzadora Sierra de cinta Taladro Máquina de soldadura Discos para soldar Tiza para marcar
Equipo de seguridad:	
Guantes de protección Anteojos de seguridad Careta para soldar Orejeras anti sonido Camisa de manga larga	

**Figura 39:**  
**Cálculo y corte de la base del montaje**



**Fuente propia**

Como primer paso se arma el mural de forma horizontal, dejando un espacio propicio para la fragua, se presenta sobre la tabla de playwood y así se obtiene el tamaño final de la pieza. Se realiza un calco de la silueta sobre la madera, también se copian las previstas que se habían dejado para la futura colocación de los tornillos. Se procede a cortar la madera (fig 39).

**Figura 40:**  
**Primeros cortes en perfil de hierro tipo L**



**Fuente propia**

Con las medidas, se procede a cortar el metal para construir la estructura, se utiliza perfil de hierro en 4 mm de tipo L. Las herramientas utilizadas son la sierra de cinta y una tronzadora para hacer los cortes necesarios. Es importante destacar que se debe dejar de excedente, el ancho del perfil (4 mm) en los cortes verticales y horizontales.



**Figura 41:  
Conformación y armado del marco exterior**



**Fuente propia**

Cada corte realizado con tronzadora en el perfil en L fue presentado a la silueta realizada en el playwood para ir conformando el contorno en hierro, una vez realizados todos los contornos se procede a soldar (fig 41).

**Figura 42:**  
**Pulido de las soldaduras y agregado de refuerzos**



**Fuente propia**

Una vez soldadas todas las uniones, se procede a pulir las soldaduras para lograr un mejor acabado en las uniones, luego se agregan algunas platinas de refuerzo para la estructura, realizadas en hierro liso del mismo calibre (4 mm), se colocan estratégicamente para reforzar el marco de hierro y evitar deformaciones por el peso del material cerámico que se coloca posteriormente (fig 42).

**Figura 43:**  
**Incorporación de la madera al marco de hierro**



**Fuente propia**

El paso siguiente consiste en incorporar la tabla de madera previamente cortada a la estructura metálica para proceder a hacer los orificios con el taladro de mesa, de esta forma hace coincidir los espacios marcados de la cerámica sobre la madera y el hierro de la estructura para incorporar tornillos como una seguridad extra que debe darse al sujetar la cerámica a la base y la estructura (fig 43).

**Figura 44:**  
**Determinación de la altura y confección de las patas de la estructura**



**Fuente propia**

Ya con todos los orificios listos se procede a valorar la altura de la estructura, se toman en cuenta aspectos como la distancia a la que se puede apreciar la maqueta sin que se pierda el detalle global de la cerámica. Para lo anterior ya se había realizado previamente un estudio en madera de balsa (fig 44).

**Figura 45:**  
**Soldado de las patas y colocación de los rodines**



**Fuente propia**

Siguiendo la estructura que se había diseñado previamente en el estudio en madera de balsa, se termina de soldar la estructura y se soldan los rodines de tipo industrial con el objetivo de poder trasladar la pieza con mayor facilidad.

**Figura 46:**  
**Incorporación del soporte trasero a la estructura**



**Fuente propia**

Concluida la estructura de hierro, de acuerdo con el estudio en madera de balsa, se corrigen algunos detalles como el soporte trasero de la estructura, pues se concluye que brinda mayor estabilidad al mural.

**Figura 47:**  
**Colocación de la malla de soporte**



**Fuente propia**

Una vez concluida la estructura, el paso siguiente es incorporar la pieza cerámica, para lo cual se utiliza una malla plástica, de soporte, que fue incorporada a la madera por medio de grapas, esta malla también sirve para unir el pegamento a la tabla de madera.

**Figura 48:  
Colocación del adhesivo**



**Fuente propia**

Se coloca una capa delgada de adhesivo para procurar una mayor adherencia entre las piezas cerámicas y la madera. Posteriormente se coloca el adhesivo a cada pieza cerámica poniendo énfasis en las orillas y la parte central (fig 48).



**Figura 49:**  
**Avance del montaje de las placas cerámicas y colocación de los tornillos de seguridad**



**Fuente propia**

Se colocan las placas cerámicas sobre la estructura previamente preparada con el adhesivo, además se incorporan los tornillos en los orificios para asegurar las piezas.

**Figura 50:**  
**Asegurado de las tuercas y curado del adhesivo**



**Fuente propia**

Una vez instaladas las piezas, se colocan las tuercas en cada tornillo y se cuida la presión que ejerce la tuerca sobre la placa cerámica. La intención del tornillo es asegurar doblemente la pieza cerámica a la madera. Se deja curar el adhesivo por un plazo de 8 días, para luego rellenar los espacios que quedan entre las juntas (fig 50).

**Figura 51:**  
**Colocación de las fraguas**



**Fuente propia**

Una vez transcurrido el tiempo de curado del pegamento, se aplican dos tipos de fragua, la primera con arena para lograr mayor estructura y cubrir los espacios amplios; el grano de la arena proporciona estabilidad, evita grietas y prepara la superficie para recibir la segunda fragua. Una vez que cura la primera, se coloca la segunda ya con el color definitivo. Esta vez se aplica fragua de grano fino y de color arena, para lograr una sincronía con los tonos obtenidos, así como un acabado prolijo y suave al tacto.