



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES



**EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS
EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS
PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS
DE PUNO – 2023**

TESIS PRESENTADA POR:
WILLY CACERES QUISPE

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES

JULIACA – PERÚ
2026



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES
EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS
EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS
PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS
DE PUNO - 2023

TESIS PRESENTADA POR:
WILLY CACERES QUISPE

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES

APROBADA POR:

PRESIDENTE

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. JAVIER ROMULO QUISPE ZAPANA

SEGUNDO MIEMBRO

:

Dr. ENRIQUE ELEUTERIO ZUÑIGA MEDINA

ASESOR DE TESIS

:

M.Sc. JULIO CÉSAR CHUCUYA ZAGA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P49



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

ESCUELA DE POSGRADO



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°0126-2026-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 23 de enero del 2026

VISTOS:

El expediente N°756 presentado por el (la) Bach: **CACERES QUISPE WILLY** con número de DNI. 01310890 asignado (a) con código de matrícula 1510100936 de hora y fecha de sustentación; de la Maestría en **INGENIERIA CIVIL** mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bach: **CACERES QUISPE WILLY** con número de DNI. 01310890 asignado (a) con código de matrícula 1510100936 de la Maestría en **INGENIERIA CIVIL** mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** ha solicitado fecha y hora, modalidad de sustentación de la Tesis Titulada: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** la misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGIA DE MATERIALES – P49** y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 13 de noviembre del 2025. Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

Que, en el Artículo 66 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Postgrado es un trabajo de investigación original y crítico, de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. – DECLARAR EXPEDITO para la Sustentación de la Tesis Titulada: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** Elaborado por el (la) Bachiller: **CACERES QUISPE WILLY**, la terna de jurados está integrado por los siguientes docentes:

Presidente del Jurado	: Dr. ARNALDO YANA TORRES
Primer miembro	: Dr. JAVIER ROMULO QUISPE ZAPANA
Segundo miembro	: Dr. ENRIQUE ELEUTERIO ZUÑIGA MEDINA
Asesor de Tesis	: M.Sc. JULIO CESAR CHUCUYA ZAGA

ARTÍCULO SEGUNDO. - El proceso de la Sustentación de la Tesis en mención, se llevará a cabo:

Fecha	: viernes 23 de enero del 2026
Hora	: 12:00 m
Lugar	: Aula N°208 C.C. N03 EPG - JULIACA

A cuya finalización el Jurado registrará los resultados en el Libro de "Actas de Sustentación de Tesis de Maestría con el grado de MAESTRO" de los estudiantes que ingresaron después a la aprobación de la ley Universitaria N° 30220.

ARTÍCULO TERCERO. - Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.

Regístrese, comuníquese y Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN
Dr. Enrique Eleuterio Zuñiga Medina
DIRECTOR (e)



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

OFICINA DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 000185-2026-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 21 de enero del 2026

VISTOS:

El expediente N°. 2025-3429, Presentado por el (a) Bachiller **CACERES QUISPE WILLY**, con número de DNI **01310890** y con Código de matrícula N.° **1510100936**, quien solicita cambio del **ASESOR Y DE LA TERNA DE JURADOS** del Comité de Investigación del Proyecto de Tesis titulado: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P49**, Para optar el Grado Académico de **MAESTRO** en **INGENIERÍA CIVIL** mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", de la Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, mediante expediente No. 2025-3429, el **Bach: CACERES QUISPE WILLY**, solicita el cambio del **ASESOR Y DE LA TERNA DE JURADOS** del Comité de Investigación de la tesis titulada: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** Aprobado con Resolución Directoral N.° 924-2023-USA-EPG/UANCV, de fecha 03 de octubre del 2023, en el que se le asignó como Presidente al Mgtr. Milthon Quispe huanca, el mismo que se cambia por no tener vínculo laboral, Primer miembro al Mgtr. Arnaldo Yana Torre, el mismo que por pertenecer a la especialidad, asuma la condición de PRESIDENTE, actualizándose en consecuencia la conformación del jurado, el Segundo miembro al Dr. Richard Condori Cruz, y ASESOR al Dr. Ramiro Amílcar Bolaños Calderón, los mismos que se cambia por no tener vínculo laboral con la UANCV.

Que, el referido Dictamen de Tesis fue aprobado por los jurados el 20 de setiembre del 2023, registrado en el Folio N° 3687 del Libro de Registro de Proyectos de Investigación de Maestría, establece que se encuentra apto para ser desarrollado a lo establecido en el reglamento de Grado de Investigación conducente al Grado Académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de Juliaca;

Que, en el Reglamento General de la escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad y de alto valor científico.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

PRIMERO.- ACEPTAR EL CAMBIO DEL ASESOR Y DE LA TERNA DE JURADOS DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN, para su revisión de la Tesis titulada: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** presentado por el (a) **Bach: CACERES QUISPE WILLY** de la maestría en: **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por los siguientes docentes:

Presidente	: Dr. ARNALDO YANA TORRES
Primer Miembro	: Dr. JAVIER ROMULO QUISPE ZAPANA
Segundo Miembro	: Dr. ENRIQUE ELEUTERIO ZUÑIGA MEDINA
Asesor (a)	: M.Sc. JULIO CESAR CHUCUYA ZAGA

SEGUNDO.- AUTORIZAR el desarrollo de Tesis, de acuerdo al Reglamento de Investigación conducente al Grado Académico de **MAESTRO** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

TERCERO.- ELEVAR al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento, así como a la Oficina de Economía, para cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Enrique Eleuterio Zuñiga Medina
DIRECTOR (a)



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1540-2025-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 10 de octubre del 2025

VISTOS:

El expediente N°. 2025-3429, Presentado por el (a) Bachiller **CACERES QUISPE WILLY**, con número de DNI **01310890** y con Código de matrícula N°. **1510100936**, quien solicita cambio de JURADO Y ASESOR del Comité de Investigación del Proyecto de Tesis titulado: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO - 2023** Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P49**, Para optar el Grado Académico de **MAESTRO** en **INGENIERÍA CIVIL** mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", de la Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, mediante expediente No. 2025-3429, el **Bach: CACERES QUISPE WILLY**, solicita el cambio de JURADOS Y ASESOR del Comité de Investigación de la tesis titulada: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO - 2023** Aprobado con Resolución Directoral N°. 924-2023-USA-EPG/UANCV, de fecha 03 de octubre del 2023, en el que se le asignó como Presidente al Mgtr. Milthon Quispe huanca, Primer Miembro al Mgtr. Arnaldo Yana Torre, Segundo miembro al Dr. Richard Condori Cruz, y ASESOR al Dr. Ramiro Amilcar Bolaños Calderón, los mismos que se cambia por no tener vínculo laboral con la UANCV e indisponibilidad de tiempo.

Que, el referido Dictamen de Tesis fue aprobado por los jurados el 20 de setiembre del 2023, registrado en el Folio N° 3687 del Libro de Registro de Proyectos de Investigación de Maestría, establece que se encuentra apto para ser desarrollado a lo establecido en el reglamento de Grado de Investigación conducente al Grado Académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de Juliaca;

Que, en el Reglamento General de la escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad y de alto valor científico.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

PRIMERO.- ACEPTAR EL CAMBIO DE JURADO Y ASESOR DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN, para su revisión de la Tesis titulada: **EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO - 2023** presentado por el (a) **Bach: CACERES QUISPE WILLY** de la maestría en: **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por los siguientes docentes:

Presidente	: Dr. ARNALDO YANA TORRES
Primer Miembro	: Dr. JAVIER ROMULO QUISPE ZAPANA
Segundo Miembro	: Dr. HUGO NEPTALI CAVERO AYBAR
Asesor (a)	: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

SEGUNDO.- AUTORIZAR el desarrollo de Tesis, de acuerdo al Reglamento de Investigación conducente al Grado Académico de **MAESTRO** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

TERCERO.- ELEVAR al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento, así como a la Oficina de Economía, para cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese


UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
Dr. Javier Romulo Quispe Zapana
DIRECTOR (e)

Cc.-Cargo (01)
Archivo (01)
Interesado (01)
JMQZ

**RESOLUCION DIRECTORAL N°924- 2023-USA-EPG/UANCV**

Juliaca, 03 de octubre del 2023.

VISTOS:

El expediente N° 09417, de fecha 28 de setiembre del 2023, presentado por el (la) Bachiller **WILLY CÁCERES QUISPE**, con DNI N° **01310890**, código de matrícula **1510100936**, quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulado: **EXPERIMENTACION CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTORICAS EN ESPACIOS PUBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES - P49**, para optar el grado de **MAGISTER en INGENIERÍA CIVIL** mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad de alto valor científico.

Que, según Resolución N° 0555-2019-UANCV-CU-R, de fecha 08 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y Titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado.

Que, el Art. 17, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística.

Que, en el Art. 60, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de 02 años contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máximo el candidato a Magister, Maestro o Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis.

Que, el Art. 21, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a 03 docentes miembros del comité de investigación.

Que, mediante oficio circular N° 519- 2023-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 11 de Agosto del 2023, se nombra al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

Presidente	: Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
Primer miembro	: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
Segundo miembro	: Dr. RICHARD CONDORI CRUZ
Asesor	: Dr. RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON

Que, con registro N° 0003687 de fecha 20 de Setiembre del 2023, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: **EXPERIMENTACION CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTORICAS EN ESPACIOS PUBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** presentado por el (la) Bachiller **WILLY CÁCERES QUISPE**, cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR, el Proyecto de investigación de Tesis de maestría y **AUTORIZAR** el desarrollo de la Tesis, titulado: **EXPERIMENTACION CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTORICAS EN ESPACIOS PUBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023** presentado por el (la) Bachiller **WILLY CÁCERES QUISPE** para obtener el grado académico de **MAGISTER en INGENIERÍA CIVIL** mención **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** de la UANCV.

SEGUNDO: ELEVAR al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo, Vicerrectorado de Investigación, Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento y cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO
Juliaca, 03 de octubre del 2023
Dr. Leopoldo Wiesters-Gonzalez
DIRECTOR (e)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
SECRETARÍA ACADÉMICA
Ms. Percy Gonzalo Puma Puma
SECRETARIO ACADÉMICO

C/CARGO (01)
ARCHIVO EPG-2023 (01)
INTERESADO (01)
LWCC/VCH



WILLY CACERES QUISPE

EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CE...

Trabajos de Maestria para Repositorio 2026

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::13016:600677748

Fecha de entrega

16 jun 2026, 23:03 GMT-5

Fecha de descarga

17 jun 2026, 11:30 GMT-5

Nombre del archivo

T036_01310890_M.docx

Tamaño del archivo

60.7 MB

142 páginas

25.888 palabras

147.257 caracteres



28% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 27%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

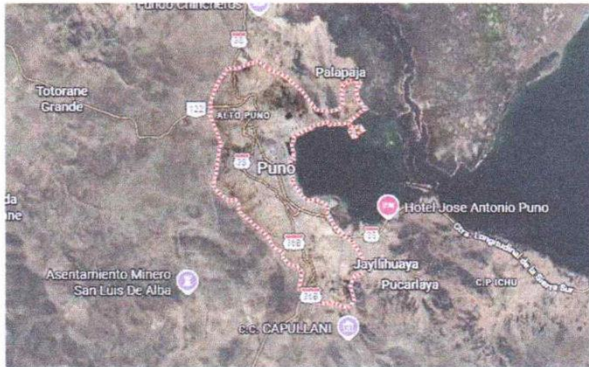
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos complementarios - UANCV

Título de la Tesis	
EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO - 2023	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	WILLY CACERES QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01310890
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-5610-519X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JULIO CESAR CHUCUYA ZAGA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01328442
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4470-5240
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	JAVIER ROMULO QUISPE ZAPANA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01324996
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2532-8921
Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	ENRIQUE ELEUTERIO ZUÑIGA MEDINA



Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02419543
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4793-9053
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología De La Construcción – P49
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Coordenadas Longitud: -15.839678060218974 Latitud: -70.0222101677231 https://maps.app.goo.gl/jH87kavPnEkdCc9r6 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre del 2023– Enero del 2026
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01



UNIVERSIDAD DEL CACERES VELASQUEZ
ESCUELA DE POSTGRADO

M.Sc. Mario Chucuya Zaga
DIRECTOR
DE INVESTIGACIÓN - EPG.



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Willy Cáceres Quispe, identificado con DNI
Nro. 01310890 en mi condición de egresado de:

- ☐ Escuela Profesional
☐ Programa de Segunda Especialidad,
☒ Programa de Maestría o Doctorado

Maestría en Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico
denominada:

"Experimentación con materiales compuestos en obras
escultóricas en espacios públicos de los cementerios de
Puno - 2023"

Asesorado por: M.Sc. Julio Cesar Chuarza Zaga

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 07 de Mayo del 2026

FIRMA (obligatoria)

Huella



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la memoria de mis padres, cuyo ejemplo de esfuerzo, integridad y perseverancia ha guiado cada etapa de mi vida académica y personal. A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y aliento constante en los momentos de mayor exigencia. A ellos debo la fortaleza y la convicción necesarias para culminar este desafío académico.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” y al programa de maestría, por permitirme consolidar mi formación académica.

Al asesor y jurado de tesis, por sus valiosas orientaciones y aportes críticos.

A los docentes de maestría, por su enseñanza rigurosa y compromiso con la investigación.

Finalmente, a los artistas, escultores y profesionales que colaboraron con esta investigación, así como a mi familia, por su apoyo y estímulo permanente.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ABREVIATURAS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática	1
1.2. Formulación del planteamiento del problema	2
1.2.1. Pregunta general	3
1.2.2. Preguntas específicas:	3
1.3. Justificación de la investigación	3
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos:.....	5
1.5. Importancia y alcance de la investigación.....	5
1.6. Limitaciones y delimitaciones de la investigación	6
1.7. Hipótesis	7
1.7.1. Hipótesis general	7
1.7.2. Hipótesis específicas:.....	7
1.8. Variables e indicadores	8
1.8.1. Conceptualización de variables.....	8
1.8.2. Operacionalización de las variables.....	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio	11
-------------------------------------	----



2.1.1. A nivel internacional	11
2.1.2. A nivel nacional	12
2.1.3. A nivel regional o local.....	12
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Enfoques teóricos o corrientes epistemológicas.....	12
2.2.2. Enfoques teóricos o corrientes epistemológicas.....	39
2.3. Marco conceptual	46
2.3.1. Materiales compuestos.....	46
2.3.2. Resina poliéster	46
2.3.3. Fibra de vidrio	46
2.3.4. Escultura monumental.....	46
2.3.5. Espacio funerario.....	47
2.3.6. Viabilidad técnica.....	47
2.3.7. Impacto estético	47
2.3.8. Arte.....	47

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación	50
3.2. Método o métodos aplicados en la investigación.....	50
3.3. Tipo de investigación.....	51
3.4. Nivel de investigación.....	51
3.5. Diseño de investigación.....	51
3.6. Población y muestra	51
3.6.1. Población....	51
3.6.2. Muestra.....	52
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información	52
3.7.1. Técnicas de la investigación.....	52
3.7.2. Instrumentos de la investigación	53
3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación	54
3.8.1. Validación de los instrumentos.....	54
3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos	54
3.9. Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis	55



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1.	Presentación, análisis e interpretación de los datos	57
4.2.	Proceso de la prueba de hipótesis (si tiene hipótesis la tesis)	65
4.3.	Discusión de los resultados discusión de los resultados	66

CAPÍTULO V

IMPACTO SOCIAL

5.1.	Propuesta para la solución del problema.....	70
5.1.1.	. Propuesta artística.....	70
5.1.2.	Diseño de la propuesta Cristo Crucificado, Ángel Orante	74
5.1.3.	Proceso de bocetaje	76
5.1.4.	Construcción de la estructura.....	77
5.1.5.	Modelado.....	78
5.1.6.	Molde.....	81
5.1.7.	Sacado de Moldes	81
5.1.8.	Vaciado de positivos	84
5.1.9.	Mezclado de pigmentos.....	84
5.1.10.	Pasando desmoldante (cera de piso).....	85
5.1.11.	Molde con desmoldantes	86
5.1.12.	Unido de moldes	86
5.1.13.	Aplicación de resina y fibra de vidrio.....	87
5.1.14.	Apertura de moldes	87
5.1.15.	Instalacion:	88
5.1.16.	Pintado	89
5.2.	Emplazamiento.....	93
5.3.	Costos de implementación de la propuesta	96
5.4.	Beneficios que aporta la propuesta.....	96

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los materiales compuestos.....	17
Tabla 2 Breve clasificación de compuestos de matriz polimérica según la disposición y el tipo de refuerzo	18
Tabla 3 Clasificación de los diferentes tipos de matrices empleadas en materiales compuestos	26
Tabla 4 Compatibilidad entre fibras y matrices	30
Tabla 5 Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción.	60
Tabla 6 Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción	61
Tabla 7 Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción.	63
Tabla 8 Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción	65



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fibras de vidrio empleadas en aplicaciones de ingeniería. (a) Fibra de vidrio en rollo; (b) fibra de vidrio bidireccional $0/\pm 45^\circ$	20
Figura 2 Esquema general de fabricación de las fibras de carbono.....	23
Figura 3 Fibras de carbono empleadas en aplicaciones de ingeniería. (a) Fibra de carbono en rollo; (b) tejido de fibra de carbono bidireccional $0/90^\circ$	24
Figura 4 Consistencia de las resinas empleadas en la fabricación de materiales compuestos	25
Figura 5 Laminado de fibra y resina. (a) Esquema de preparación del laminado; (b) producto final fabricado	32
Figura 6 Esquema de sistema de proyección Spray	33
Figura 7 Esquema de fabricación por contacto manual.....	34
Figura 8 Máquina impregnadora eléctrica.....	35
Figura 9 Máscaras de la diablada, Plaza de Puno “en fibra de vidrio.....	60
Figura 10 Piedad del Ángel, Juliaca “en fibra de vidrio.....	61
Figura 11 Estatua a Víctor Humareda Gallegos, Lampa-Puno “en fibra de vidrio ...	62
Figura 12 Estatua en honor a los tenientes, Caracoto-Juliaca “en fibra de vidrio	64
Figura 13 Soldadura de estructura.....	74
Figura 14 Boceto cánones de la figura humana, procesos VISTAS.....	77
Figura 15 Estructura metálica: Cristo Crucificado.....	78
Figura 16 estructura metálica: Ángel Orante	78
Figura 17 modelado: Cristo Crucificado.....	80
Figura 18 Modelado: Ángel Orante	80
Figura 19 Sacado de moldes: Cristo Crucificado.....	82
Figura 20 Sacado de moldes: Cristo Crucificado.....	83



Figura 21 Sacado de moldes	84
Figura 22 mezclado de pigmentos	84
Figura 23 Uso de desmoldante	85
Figura 24 Moldes con desmoldantes	86
Figura 25 Unido de Molde	86
Figura 26 Aplicación de resina y fibra de vidrio	87
Figura 27 Apertura de moldes.....	87
Figura 28 Instalación del Ángel Orante.....	88
Figura 29 Instalación del Cristo Crucificado.....	89
Figura 30 Aplicación de pintura del Cristo Crucificado	89
Figura 31 Aplicación de pintura del Ángel Orante	90
Figura 32 Lugar de emplazamiento propuesta 1	94
Figura 33 Lugar de emplazamiento propuesta 2	94



ABREVIATURAS

PRFV: Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio

UV: Ultravioleta

ONU: Organización de las Naciones Unidas

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática (Perú)

PUCP: Pontificia Universidad Católica del Perú

UNA-Puno: Universidad Nacional del Altiplano de Puno

IDH: Índice de Desarrollo Humano

CNC: Control Numérico Computarizado (máquinas para modelado escultórico y corte de materiales)

CAM: Computer Aided Manufacturing (manufactura asistida por computadora)

VR: Virtual Reality (realidad virtual aplicada al diseño escultórico)

SEM: Scanning Electron Microscope (microscopio electrónico de barrido, útil para estudios de materiales)

FTIR: Fourier Transform Infrared Spectroscopy (espectroscopía infrarroja, análisis de materiales compuestos)

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

PMBOK: Project Management Body of Knowledge (referente en gestión de proyectos)

ICCROM: International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (Centro Internacional de Estudios para la Conservación y Restauración de los Bienes Culturales)

ICOMOS: International Council on Monuments and Sites (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios)

FIB: Fédération Internationale du Béton (Federación Internacional del Hormigón)

ASTM: American Society for Testing and Materials (normas de materiales y construcción)

ISO: International Organization for Standardization



RESUMEN

La presente investigación analiza la viabilidad técnica, estética, económica y cultural del uso de materiales compuestos principalmente resina poliéster y fibra de vidrio en la producción de esculturas monumentales funerarias emplazadas en los cementerios públicos de Puno. Bajo un enfoque mixto convergente paralelo, se integraron métodos cuantitativos y cualitativos que incluyeron ensayos técnicos, entrevistas semiestructuradas a escultores locales, observación directa y diseño de prototipos escultóricos. Los resultados demuestran que las esculturas en material compuesto presentan resistencia, ligereza y durabilidad superiores frente a materiales tradicionales como la piedra o el concreto, al tiempo que ofrecen mayor versatilidad formal y adaptabilidad estética. Asimismo, la incorporación de símbolos andinos en los diseños favorece la aceptación cultural por parte de actores locales y comunidades vinculadas al ámbito funerario. En términos económicos, se constató una reducción de entre 30 % y 40 % en los costos globales de producción, transporte e instalación. Se concluye que los materiales compuestos constituyen una alternativa innovadora y sostenible para la escultura monumental en contextos funerarios, fortaleciendo la identidad cultural andina y promoviendo nuevas posibilidades de creación artística accesible y durable. Este estudio aporta al campo interdisciplinario de la ingeniería civil, las artes visuales y el diseño urbano, proponiendo un modelo replicable en escenarios culturales y públicos.

Palabras clave: materiales compuestos, escultura monumental, fibra de vidrio, resina poliéster, espacio funerario.



ABSTRACT

This research analyzes the technical, aesthetic, economic, and cultural feasibility of using composite materials mainly polyester resin and fiberglass in the production of monumental funerary sculptures located in public cemeteries of Puno, Peru. Employing a convergent parallel mixed-methods approach, the study combined quantitative and qualitative techniques, including technical tests, semi-structured interviews with local sculptors, direct observation, and the design of sculptural prototypes. Findings indicate that sculptures made with composite materials exhibit superior strength, lightness, and durability compared to traditional materials such as stone or concrete, while providing greater formal versatility and aesthetic adaptability. Moreover, the incorporation of Andean symbols into sculptural designs enhances cultural acceptance among local actors and communities linked to funerary spaces. From an economic perspective, results show a reduction of 30-40% in overall production, transportation, and installation costs. The study concludes that composite materials represent an innovative and sustainable alternative for monumental sculpture in funerary contexts, strengthening Andean cultural identity and expanding opportunities for accessible and durable artistic creation. This work contributes to the interdisciplinary field of civil engineering, visual arts, and urban design, offering a replicable model for future cultural and public space interventions.

Keywords: composite materials, monumental sculpture, fiberglass, polyester resin, funerary space.



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el desarrollo de materiales innovadores y tecnologías constructivas ha transformado de manera significativa los procesos de diseño y producción en las artes visuales y la ingeniería. En este contexto, la escultura monumental, tradicionalmente asociada a materiales como la piedra, el bronce o el concreto, ha incorporado gradualmente nuevas soluciones que permiten superar limitaciones técnicas y económicas. Entre ellas destacan los materiales compuestos, como la resina poliéster y la fibra de vidrio, cuya versatilidad, resistencia y facilidad de modelado abren un campo fecundo para la experimentación artística y la resignificación cultural de los espacios públicos.

En la región de Puno, los cementerios constituyen escenarios simbólicos de memoria e identidad, donde el arte funerario ocupa un lugar esencial en la construcción del imaginario colectivo. Sin embargo, gran parte de las esculturas existentes presentan deterioro acelerado debido a las condiciones climáticas y al uso de materiales tradicionales de alto costo y difícil mantenimiento. Frente a ello, los materiales compuestos emergen como una alternativa viable para la creación de esculturas duraderas, accesibles y culturalmente pertinentes.

A nivel internacional, la aplicación de composites ha sido ampliamente estudiada en ingeniería civil, aeronáutica y arquitectura; no obstante, su incorporación al campo escultórico funerario en el Perú y, en particular, en Puno, es aún incipiente. La falta de sistematización de experiencias locales limita la generación de propuestas que integren técnica, estética y tradición cultural andina en obras de gran formato.

La presente investigación se orienta a analizar el impacto técnico, estético, económico y cultural del uso de materiales compuestos en esculturas monumentales destinadas a cementerios públicos de Puno. Para ello, se adopta un enfoque mixto, que articula procesos de manejo, observación de procesos constructivos y entrevistas a escultores y actores culturales, complementados con el diseño y ejecución de prototipos escultóricos.



Este estudio busca aportar al conocimiento interdisciplinario entre la ingeniería civil, las artes plásticas y el diseño urbano, proponiendo un modelo de producción escultórica sostenible y replicable en contextos funerarios. Asimismo, pretende fortalecer las capacidades creativas regionales y abrir nuevas posibilidades para un arte monumental accesible, duradero y en diálogo con la identidad cultural andina.

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

En la región de Puno, los cementerios no solo constituyen espacios de memoria y homenaje, sino también territorios con un profundo valor cultural, simbólico y estético. Sin embargo, gran parte de estos espacios carecen de propuestas escultóricas contemporáneas que dialoguen con el entorno y las tradiciones locales. En paralelo, el desarrollo de técnicas escultóricas sigue dependiendo en gran medida de materiales convencionales como el mármol, el concreto o el metal, que presentan limitaciones en términos de costo, accesibilidad, peso y resistencia frente a las condiciones climáticas.

Ante esta situación, los materiales compuestos como la resina poliéster y la fibra de vidrio emergen como alternativas viables para la escultura monumental, especialmente en contextos como los espacios funerarios. Su ligereza, resistencia mecánica y química, facilidad de moldeo, adaptabilidad estética y bajo costo relativo, los convierten en herramientas ideales para artistas que buscan nuevas formas de expresión, con un enfoque técnico y sostenible.

A pesar de sus ventajas, en el ámbito escultórico de Puno el uso de estos materiales es aún incipiente, y existe una notoria falta de documentación, sistematización y propuestas técnicas que orienten su aplicación artística. Esta carencia limita el desarrollo de una escultura contemporánea regional que integre innovación material con pertinencia cultural y territorial.



1.2. Formulación del planteamiento del problema

La presente investigación tiene como objetivo la aplicación y la experimentación con materiales compuestos, centrándose en el manejo y la dosificación de diversas combinaciones de polímeros y fibras de vidrio. Estos materiales, comúnmente utilizados en la construcción civil, son ahora considerados para el ámbito del arte escultórico monumental.

Estos compuestos proporcionan numerosos beneficios gracias a su versatilidad, facilidad de manejo y capacidad de adaptarse a una variedad de propuestas artísticas, ya sean académicas, conceptuales, figurativas o abstractas, abriendo de este modo nuevas posibilidades creativas para los artistas de la región de Puno, particularmente en el campo de la escultura. La investigación tiene como propósito investigar distintas formas funcionales, poniendo especial atención en los aspectos tanto técnicos como estético-creativos, con el fin de expandir el ámbito de las artes plásticas a través de la innovación en los materiales.

El estudio sugiere la utilización de un material conocido, presentado de forma innovadora para la creación de esculturas, integrando técnicas y procesos característicos del arte escultórico, tales como el modelado, el vaciado en moldes y la construcción estructural. Para ello, se considerarán las experiencias y contribuciones de artistas destacados que han trabajado con materiales compuestos.

Los compuestos, en su naturaleza, no poseen una única propiedad: se comportan como líquidos en su fase inicial, como sólidos estructurales tras el fraguado, o como materia moldeable en etapas intermedias. Ejemplos de esta versatilidad incluyen el yeso para moldes, la arcilla para modelado y el hormigón, cuya plasticidad y resistencia dependen de la dosificación adecuada de los componentes y del tiempo de fraguado. De este modo, la experimentación con materiales compuestos, en función de sus propiedades químicas, permite la obtención de materiales versátiles y adaptables en términos de estructura, forma, textura y peso, convirtiéndolos en una opción ideal para su uso en esculturas monumentales en los cementerios públicos de Puno.

1.2.1. Pregunta general

¿De qué manera el uso de materiales compuestos impacta técnica, estética y culturalmente la producción de esculturas funerarias públicas en el contexto ritual andino de Puno?

1.2.2. Preguntas específicas:

1 ¿Qué propiedades físico-mecánicas presentan las esculturas realizadas en material compuesto?

2 ¿De qué manera el uso de materiales compuestos permite una mayor adaptabilidad formal y estética en el diseño escultórico funerario?

3 ¿Cómo influye la incorporación de símbolos andinos en la aceptación cultural de esculturas funerarias elaboradas en material compuesto por parte de actores locales?

4 ¿Qué diferencias existen en los costos de producción, transporte e instalación entre esculturas en material compuesto y aquellas hechas con materiales tradicionales?

1.3. Justificación de la investigación

Justificación teórica

El presente estudio se fundamenta en la necesidad de ampliar el cuerpo teórico relacionado con el uso de materiales compuestos en el campo del arte monumental, específicamente en contextos públicos como los cementerios. A pesar de su creciente uso en áreas como la ingeniería civil, la aeronáutica y la arquitectura, el empleo de compuestos como la resina poliéster y la fibra de vidrio en el arte escultórico aún es escaso en investigaciones científicas, especialmente en regiones como Puno. Esta investigación propone integrar conocimientos de la ciencia de materiales, diseño estructural y estética escultórica, generando un enfoque multidisciplinario que articule arte, técnica e identidad cultural. Asimismo, se pretende aportar al campo académico de la ingeniería civil desde una



perspectiva poco explorada: su interrelación con la expresión artística y la funcionalidad conmemorativa de los espacios públicos.

Justificación práctica

Desde el enfoque práctico, esta investigación responde a una problemática observable en los cementerios de Puno: la falta de obras escultóricas duraderas, accesibles y técnicamente sostenibles. Los materiales tradicionales presentan limitaciones en términos de peso, costo, resistencia climática y dificultad para el traslado e instalación. Frente a ello, los materiales compuestos ofrecen beneficios significativos: ligereza estructural, resistencia a la intemperie, menor costo de mantenimiento y adaptabilidad a formas complejas, lo que los convierte en una alternativa viable para la creación de esculturas monumentales en espacios públicos. Esta propuesta tiene un impacto directo en el desarrollo de soluciones creativas, sostenibles y replicables para artistas, municipalidades, instituciones culturales y gobiernos locales que busquen renovar sus espacios con arte funcional y durable.

Justificación metodológica

Metodológicamente, esta investigación propone un enfoque experimental, interpretativo y aplicado, que combina observación directa, recopilación de datos cualitativos y diseño técnico-escultórico. Se aplicarán procesos de modelado, construcción estructural, dosificación y vaciado de materiales compuestos para evaluar su desempeño en condiciones reales. La metodología permitirá contrastar la teoría con la práctica y validar la viabilidad del uso de estos materiales desde una perspectiva estructural, artística y ambiental. Además, se considera el diseño de prototipos y maquetas como un aporte tangible y replicable, convirtiendo la investigación en una herramienta de aplicación inmediata para futuros proyectos académicos, artísticos o urbanos.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

Analizar el impacto técnico, estético, económico y cultural del uso de materiales compuestos en la producción de esculturas funerarias públicas en Puno.

1.4.2. *Objetivos específicos:*

1. Evaluar comparativamente las propiedades físico-mecánicas de esculturas elaboradas con material compuesto y con materiales tradicionales.
2. Analizar la capacidad de adaptación formal y estética que ofrecen los materiales compuestos en el diseño de esculturas funerarias
3. Interpretar el impacto de la integración de elementos simbólicos andinos en la aceptación cultural de esculturas funerarias realizadas con material compuesto.
4. Comparar los costos globales de producción, transporte e instalación entre esculturas en material compuesto y esculturas realizadas en cemento o piedra tallada.

1.5. Importancia y alcance de la investigación

Esta investigación posee una importancia multidimensional al abordar simultáneamente aspectos técnicos, artísticos y culturales. En primer lugar, desde el ámbito ingeniería y constructivo, se explora el uso de materiales compuestos como la resina poliéster y la fibra de vidrio que ofrecen nuevas posibilidades estructurales, reduciendo el peso, el coste de producción y el mantenimiento de las esculturas monumentales. Esto representa un avance importante en términos de eficiencia técnica, económica y de sostenibilidad para proyectos en espacios públicos.

En segundo lugar, desde el enfoque artístico y cultural, el estudio contribuye al fortalecimiento de la identidad local mediante la creación de obras escultóricas que dialogan con la memoria colectiva, la tradición funeraria y la estética andina contemporánea. Los cementerios de Puno, como espacios simbólicos, se convierten en escenarios activos de

intervención artística, dignificación del patrimonio y resignificación del arte en el espacio público.

Por último, en el ámbito académico y formativo, la investigación proporciona un marco metodológico y técnico que puede ser replicado por estudiantes, artistas, ingenieros y docentes interesados en explorar materiales innovadores en el arte monumental, integrando procesos científicos, creativos y constructivos.

1.6. Limitaciones y delimitaciones de la investigación

La presente investigación presenta algunas limitaciones que podrían incidir en el desarrollo del estudio y la aplicabilidad de los resultados. Entre ellas se encuentra la limitada disponibilidad de materiales compuestos en la región, así como el acceso restringido a equipamiento técnico especializado necesario para la fabricación y ensayo de prototipos escultóricos a gran escala. Asimismo, la escasa bibliografía local relacionada con el uso artístico de materiales compuestos dificulta la comparación teórica. Factores climáticos propios de la región de Puno, como la humedad, las bajas temperaturas y la exposición solar intensa, también pueden influir en los procesos de curado y comportamiento de los materiales. Finalmente, los recursos económicos disponibles condicionan el alcance práctico del proyecto, especialmente en la elaboración de modelos reales.

Por otro lado, la investigación se delimita a los cementerios públicos de la región de Puno como espacios de aplicación escultórica, dentro del periodo comprendido entre enero y diciembre del año 2025. Temáticamente, se centra en el estudio y aplicación de materiales compuestos específicamente resina poliéster y fibra de vidrio en esculturas monumentales con fines ornamentales y simbólicos. Metodológicamente, se adopta un enfoque cualitativo de carácter interpretativo y experimental, enfocado en el análisis técnico-creativo más que en la generalización estadística. Además, aunque el estudio se basa en fundamentos artísticos y estructurales, está dirigido a profesionales y estudiantes de arte, diseño e ingeniería interesados en la aplicación innovadora de materiales en espacios públicos.

1.7. Hipótesis

Las hipótesis planteadas para esta investigación se validan a través de estudios de campo y las conclusiones que se extraen del análisis de los resultados. Se abordan las hipótesis siguiendo la definición establecida por los metodólogos Hernández, Fernández y Baptista en el año 2010, quienes las describen como:

“Son pautas para una investigación o examen. Las hipótesis señalan lo que intentamos demostrar y se caracterizan como explicaciones provisionales del fenómeno estudiado. Se basan en la teoría vigente (Williams, 2003) y deben expresarse en forma de proposiciones.

En efecto, funcionan como respuestas temporales a las preguntas de investigación. Es importante destacar que en nuestra vida diaria constantemente formulamos hipótesis sobre diversos temas y, posteriormente, verificamos su veracidad.” (Hernández, Fernández, Baptista. 2010, Pág. 92).

Por esta razón, se elaborarán hipótesis directas y contundentes que eliminen dudas o espacios para una discusión. A continuación, se presentarán estas hipótesis.:

1.7.1. *Hipótesis general*

El uso de materiales compuestos en esculturas funerarias permite una solución técnicamente viable, estéticamente adaptable, económicamente eficiente y culturalmente aceptada.

1.7.2. *Hipótesis específicas:*

1. Las esculturas realizadas en material compuesto presentan propiedades físico-mecánicas superiores (resistencia, ligereza, durabilidad) respecto a las elaboradas con materiales tradicionales.

2. El diseño escultórico basado en materiales compuestos permite mayor adaptabilidad estética y formal, lo que favorece la resignificación cultural en contextos funerarios.

3. La incorporación de elementos simbólicos andinos en esculturas de material compuesto incrementa su aceptación por parte de actores culturales locales y familiares de los difuntos.

4. El uso de material compuesto reduce costos globales de producción, transporte e instalación en comparación con cemento o piedra.

1.8. Variables e indicadores

1.8.1. Conceptualización de variables

Variable independiente.

Aplicación de materiales compuestos.

Se refiere al uso de materiales sintéticos combinados, como la resina poliéster y la fibra de vidrio, en procesos escultóricos monumentales. Estos materiales se caracterizan por su resistencia, ligereza, durabilidad y adaptabilidad a diversas formas. Su aplicación incluye el diseño, el modelado, el vaciado en moldes y el montaje estructural.

Variable dependiente.

Producción de esculturas monumentales en espacios públicos funerarios.

Es el proceso de creación de obras escultóricas de gran formato, destinadas a su instalación en cementerios públicos. Involucra criterios técnicos, estéticos, culturales y económicos, orientados a generar intervenciones artísticas significativas y sostenibles en el entorno funerario.

1.8.2. Operacionalización de las variables

Tabla 01;

operacionalización de Varia

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
VI: Uso de materiales compuestos	Tipo de material	• Proporción resina/fibra (%) • Método de aplicación (laminado, moldeado, etc.) • Tiempo de curado (horas), viscosidad	Observación técnica	Ficha técnica de aplicación
	Técnica de aplicación	• Tipo de moldeado usado • Control del curado • Nivel de precisión alcanzado	Observación	Ficha de procedimiento
VD1: Propiedades físico-mecánicas	Resistencia	• Comportamiento estructural observable durante el montaje e instalación	Observación directa	Ficha técnica de observación
	Ligereza	• Facilidad de manipulación por una o dos personas durante el traslado	Observación funcional	Registro técnico del proceso
	Durabilidad	• Cambios visibles tras exposición ambiental (color, textura) durante ≥ 15 días	Observación temporal	Bitácora de seguimiento visual
VD2: Adaptabilidad estética formal y	Complejidad formal	• Número de curvas o formas irregulares logradas	Observación estructurada	Ficha de análisis formal
	Acabado estético	• Nivel de detalle y textura visible (escala Likert)	Evaluación técnica	Escala de valoración
	Tiempo de modelado	• Horas requeridas por escultura (por tipo de material)	Cronometraje directo	Hoja de control de tiempos



VD3: Aceptación cultural	Integración simbólica	Presencia de símbolos andinos (conteo)	Análisis visual	Guía de observación cultural
	Apreciación estética	Valoración del público (escala Likert)	Encuestas y entrevistas	Cuestionario / guía
	Legitimidad cultural	Opinión de actores rituales (entrevistas categorizadas)	Entrevistas cualitativas	Guía semiestructurada
VD4: Costos de producción e implementación	Costos materiales	Costo por kg de insumos (resina, fibra, pigmentos)	Análisis de costos	Tabla de insumos
	Tiempo de elaboración	Horas totales desde diseño hasta instalación	Registro técnico	Cronograma real vs estimado
	Costos logísticos	Transporte e instalación (S/ por escultura)	Revisión de presupuestos	Hoja comparativa de costos



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. *A nivel internacional*

El uso de materiales compuestos en la construcción y en el arte tiene una historia vinculada al desarrollo de las técnicas de cementación. Según Sánchez de Guzmán (2001), los primeros cementantes fueron empleados en estructuras primitivas a partir de mezclas de arena y cal, mientras que en Roma se perfeccionó el hormigón hidráulico con ceniza volcánica y cal, logrando resistencia incluso bajo el agua. Más adelante, Harmsen (2001) destaca que la arquitectura romana sentó las bases del empleo de materiales compuestos, utilizados no solo como recurso constructivo, sino también como elemento estético.

En el ámbito artístico, Molina (1996) sostiene que el hormigón tardó en ser asumido como material escultórico, pues hasta la década de 1950 era considerado un recurso meramente técnico. Fue recién con las vanguardias y el movimiento moderno que artistas comenzaron a explorarlo. Francisco Somaini, por ejemplo, experimentó en 1956 con hormigón mezclado con limalla metálica, obteniendo pátinas derivadas de la oxidación. Asimismo, arquitectos como Le Corbusier promovieron el principio de la "honestidad material", dejando expuestas las texturas originales del concreto en sus obras

arquitectónicas. Estas experiencias marcaron un hito en la validación de materiales compuestos como alternativas expresivas en el arte monumental

2.1.2. A nivel nacional

En el Perú, la investigación y aplicación de materiales compuestos en la escultura monumental ha sido poco sistematizada. Si bien en las últimas décadas algunos artistas en Lima y Arequipa han incorporado la fibra de vidrio y la resina poliéster en esculturas urbanas y religiosas, la producción académica sigue siendo limitada. La mayoría de las experiencias documentadas se encuentran en arquitectura y construcción civil (UNI, 2005; PUCP, 2010). Esto evidencia una brecha en el análisis académico sobre las posibilidades estéticas y técnicas de los materiales compuestos aplicados a la escultura monumental, especialmente en espacios funerarios.

2.1.3. A nivel regional o local

En la región de Puno, las esculturas en cementerios y espacios públicos han sido elaboradas principalmente en piedra, metal y concreto. Sin embargo, la exposición a condiciones climáticas extremas ha generado un deterioro acelerado de estas obras. No se registran investigaciones sistemáticas sobre el uso de materiales compuestos como la resina y la fibra de vidrio en esculturas funerarias, lo cual limita la innovación técnica y estética en la producción artística local. Esta ausencia justifica la pertinencia de la presente investigación, que busca experimentar y validar la aplicación de materiales compuestos en esculturas monumentales como una alternativa viable, sostenible y culturalmente significativa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Enfoques teóricos o corrientes epistemológicas

2.2.1.1. los materiales compuestos aplicados a la ingeniería.

Los materiales compuestos, conocidos como composites, consisten en la fusión de dos o más elementos (comúnmente llamados componentes, constituyentes o fases), que se distinguen entre sí por su función, forma o composición a nivel macroscópico (Mayugo, 2003).



Esta fusión produce un material final que posee características superiores a las de cada uno de los componentes por separado (Miravete, 2000).

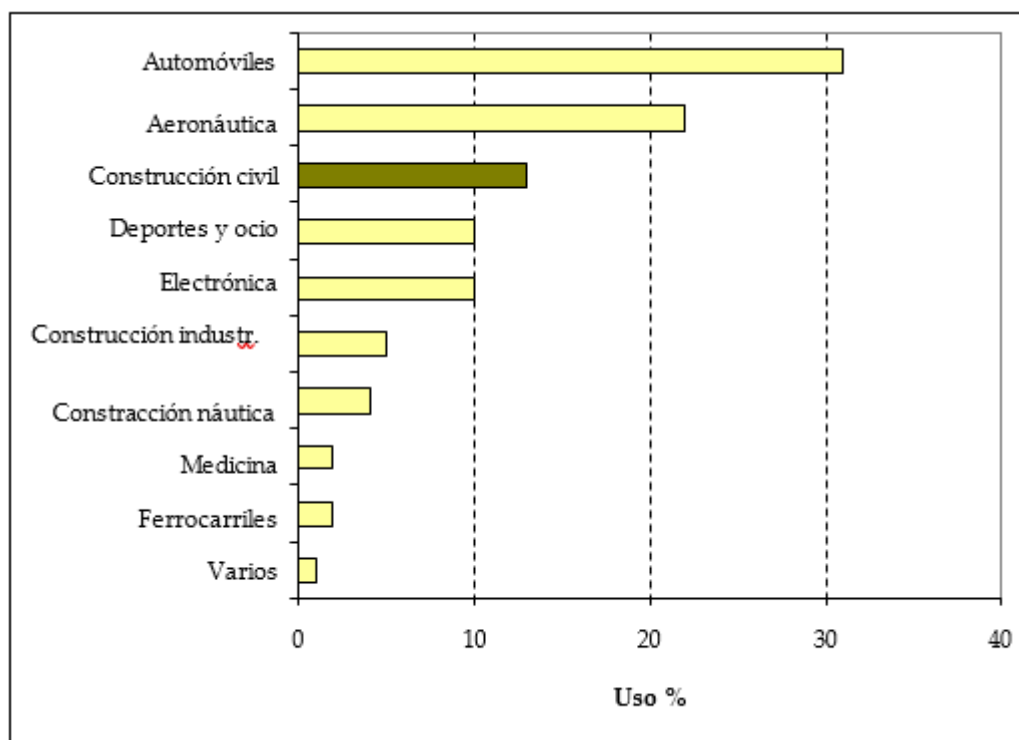
En la naturaleza, se pueden identificar materiales que encajan en la categoría de “materiales compuestos”, ya que están constituidos por al menos dos elementos, como es el caso de la madera, compuesta de fibras de celulosa que están integradas en una matriz de resinas naturales o lignina (Hull and Clyne, 1996). También el cuerpo humano alberga materiales compuestos, como los huesos, que están formados por una especie de cemento cálcico y fibras de colágeno (Olivares Santiago et al, 2003).

El concepto de material compuesto hace alusión principalmente a aquellos que son elaborados con una base orgánica (polímero) y un refuerzo de fibras continuas, que pueden ser de vidrio, carbono o aramida. Estos tipos de materiales compuestos son frecuentemente denominados como FRP (Polímero Reforzado con Fibra). Las fibras otorgan características mecánicas al material, mientras que la matriz se ocupa de transmitir las tensiones entre las fibras y de mantenerlas cohesionadas.

La utilización de esta tecnología se inicia en la década de 1940, durante el desarrollo y adopción de materiales compuestos en los sectores militar y aeroespacial, que incluyó la producción de componentes para cohetes y satélites, así como de pequeños elementos estructurales de aeronaves y palas de hélices de helicópteros (Ballinger, 1990). Desde entonces, se han explorado múltiples aplicaciones para los materiales compuestos, siendo la industria automotriz el sector que ha visto un mayor avance (ver gráfico 1).

Gráfico 1

Uso de materiales compuestos por sectores

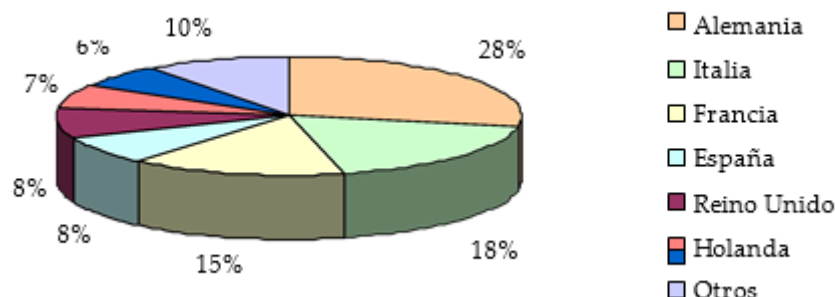


(Tomado de Le 4 Pages des Statistiques Industrielles - Nodal Consultants,
2002. *Estudio de Materiales Compuestos*).

El uso de materiales compuestos desde las primeras aplicaciones ha experimentado un notable aumento con el paso del tiempo, mostrando un crecimiento promedio anual cercano al 5%. De acuerdo con la información proporcionada por Roca en 2005, en Europa, el consumo de materiales compuestos en el año 2000 llegó a 2 millones de toneladas, con Alemania destacando como el principal consumidor con un 28%, mientras que España presenta un consumo anual del 8%. Estos datos se ilustran con detalle en el gráfico 2.

Gráfico 2

Situación del consumo anual de materiales en Europa



(Tomado de Le 4 Pages des Statistiques Industrielles - Nodal Consultants, 2002.

Estudio de Materiales Compuestos).

En el sector de la construcción, el primer material compuesto creado por el ser humano fue el adobe, que se compone de barro como matriz aglutinante y paja que actúa como refuerzo. No obstante, el material compuesto más utilizado en la ingeniería y construcción es el hormigón armado, cuyas excelentes propiedades en compresión y tracción se deben a la unión de sus dos elementos vitales: el hormigón y el acero. La clasificación como material compuesto es válida, ya que ambos, el refuerzo y la matriz, están presentes (Olivares Santiago et al, 2003).

En la actualidad, el uso de materiales compuestos en la construcción se ha enfocado en aplicaciones de ingeniería, siendo relevante para la fabricación de puentes vehiculares y componentes secundarios de edificaciones, así como para el refuerzo estructural de vigas y muros de mampostería.

Dos de las características más destacadas de los materiales compuestos son su ligereza y su notable resistencia a la corrosión. Asimismo, poseen otras características que deben considerarse al utilizarlos, incluyendo: alta resistencia a la tracción, gran resistencia al impacto y a la fatiga, precisión dimensional, y bajo requerimiento de mantenimiento o casi nulo, entre otras (Barbero, 1999; Roca, 2005).

La presente investigación se centra en la aplicación de estos materiales en ingeniería y arte. Se examinan las propiedades más relevantes que poseen y se realiza un análisis técnico y económico para evaluar su uso en obras escultóricas. Finalmente, se escoge el material compuesto que se utilizará en estas estructuras y moldes aplicables a desarrollos de infraestructura en espacios públicos.

2.2.1.2. Componentes de los materiales compuestos.

Como se describió en la parte inicial, las composiciones compuestas están constituidas por dos elementos principales: un aglutinante conocido como la matriz (que es de tipo polimérico) y un material reforzante que se refiere a las fibras que se adhieren a la matriz. Además de estos componentes, a menudo se añaden otros dos elementos, como cargas y aditivos, que brindan características particulares a los materiales compuestos, dependiendo del método de fabricación y su aplicación.

La fusión de distintas matrices junto con varios tipos de fibras permite crear materiales que presentan propiedades mecánicas sobresalientes, adecuadas para los múltiples requerimientos de un diseño particular, lo que resulta en una gran variedad de combinaciones que generan distintos tipos de materiales compuestos.

Generalmente, estos materiales se pueden diferenciar según su tipología o por el tipo de sustancias que los componen (Mayugo, 2003). También pueden clasificarse en función de la naturaleza de la microestructura de la fase dispersa (refuerzo) o dependiendo de la naturaleza de la matriz, las cuales son presentadas en la tabla 1.

Tabla 1*Clasificación de los materiales compuestos*

Tipo de clasificación	Descripción
Naturaleza de la microestructura de la fase dispersa	Compuestos reforzados con partículas.
	Compuestos estructurales
	Compuestos reforzados con fibras.
Naturaleza de la matriz	Compuestos de matriz polimérica (PMC).
	Compuestos de matriz metálica (MMC).
	Compuestos de matriz cerámica (CMC).

Los materiales compuestos de matriz polimérica con refuerzo de fibras (FRP) son esenciales en el ámbito tecnológico y se pueden clasificar de acuerdo con la variedad de fibra empleada: polímeros reforzados con fibra de vidrio, que se conocen como GFRP (Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio); polímeros reforzados con fibra de carbono, llamados CFRP (Polímero Reforzado con Fibra de Carbono); y polímeros reforzados con fibra de aramida, designados como AFRP (Polímero Reforzado con Fibra de Aramida), entre otros.

Los siguientes apartados ofrecerán un análisis más detallado de los diversos componentes de los materiales compuestos, centrándose especialmente en los FRP, que son ampliamente utilizados en el ámbito de la ingeniería debido a sus excelentes propiedades estructurales, lo que los hace especialmente relevantes para el diseño de obras escultóricas monumentales.

2.2.1.3. Fibras: características y tipos.

Las fibras juegan un papel crucial al proporcionar características estructurales a los materiales compuestos, permitiendo alcanzar elevadas rigidez y resistencia en su orientación longitudinal. Estas cualidades están determinadas por el porcentaje y la organización de las fibras. Olivares et al (2003) señalan que un incremento en el porcentaje de fibras mejora la

resistencia y rigidez del material compuesto, siendo posible un límite máximo del 80% para asegurar que la matriz lo cubra completamente.

Las fibras poseen una microestructura anisotrópica que se compone de hilos o cilindros. La inclusión de estas finas fibras en los materiales compuestos ofrece varias ventajas:

- Desde un aspecto mecánico, el uso de fibras delgadas mejora la resistencia máxima del material compuesto.
- Para el mismo volumen de fibras, aquellas de menor tamaño ofrecen una superficie específica mayor, generando un mejor vínculo con la matriz.
- Las fibras más delgadas son más flexibles, lo que les permite deformarse más sin romperse.

Como se mencionará en la sección anterior, los materiales compuestos pueden clasificarse según su tipo, el cual está relacionado con la orientación de las fibras. En este contexto, la tabla 2. 2 presenta una clasificación resumida basada en la disposición y tipo de refuerzo aplicables a los materiales compuestos.

Tabla 2

Breve clasificación de compuestos de matriz polimérica según la disposición y el tipo de refuerzo

Tipo de fibras	Orientación
Fibra larga y continua	Fibra orientada unidireccional
	Fibra con orientación bidimensional (tejido, <i>mat.</i> cosido)
	Fibra con orientación tridimensional (tejido en 3D, cosido en 3D)
	Orientación aleatoria (<i>mat</i> de hilo continuo)
	Orientación aleatoria (<i>mat</i> de hilo troceado)

Fibra discontinua	Orientación predominante
	Orientación aleatoria
Partículas y whiskers	Orientación predominante

(Tomada de Mayugo, 2003. *Estudio constitutivo de materiales compuestos laminados sometidos a cargas cíclicas*).

Las fibras más utilizadas en combinación con materiales poliméricos son de tipo cerámico, destacando entre ellas las de vidrio y las de carbono. Asimismo, es frecuente el uso de fibras orgánicas, como las de aramida. A continuación, se abordarán las características y propiedades fundamentales de la fibra de vidrio y de la fibra de carbono, dado que son las que han tenido mayor uso y popularidad en el ámbito de la ingeniería.

2.2.1.4. Fibra de vidrio.

La fibra de vidrio representa el material de refuerzo más utilizado en la construcción, fundamentalmente debido a su accesibilidad, características mecánicas favorables y su bajo precio. Se tiene conocimiento de que las primeras aplicaciones en el campo de la ingeniería se han llevado a cabo con materiales compuestos de fibra de vidrio (Miravete, 2000).

La composición de las fibras de vidrio incluye sílice, cal, alúmina y magnesita, que en esencia son las mismas materias primas que forman el vidrio.

Las fibras de vidrio se generan mediante un procedimiento que consiste en el estiramiento de filamentos, comenzando con vidrio derretido en un horno a una temperatura de 1550 °C. En esta fase, el material tiene una consistencia líquida, lo que permite formar un hilo de fibra compuesto por una gran cantidad de filamentos. El proceso implica que el vidrio en estado líquido se haga pasar por cientos de orificios con diámetros que oscilan entre 1 y 2 mm, y posteriormente, los filamentos producidos se estiran mecánicamente hasta alcanzar los diámetros requeridos para su empleo en diversas aplicaciones.

El conjunto de filamentos producidos durante este proceso no se puede usar de inmediato, principalmente porque no están unidos entre sí. En este momento, se realiza un

proceso de ensilado, que consiste en aplicar superficialmente a los filamentos una capa delgada de una dispersión acuosa de diferentes compuestos químicos (entre el 0,3 y el 3%). Esto proporciona a las fibras una serie de propiedades que permiten su utilización en ingeniería, destacando entre ellas:

- Proporciona cohesión a los filamentos.
- Incrementa o reduce la rigidez.
- Ofrece protección contra la abrasión.
- Facilita la unión entre fibra y resina.

Entre todas las presentaciones existentes, las fibras textiles son las más empleadas en el campo de la ingeniería, y pueden aparecer en diferentes arreglos de trama y urdimbre, abarcando tejedurías unidimensionales y bidimensionales dispuestas en capas a 45° y 90° . Estos productos normalmente se comercializan en rollos y vienen en varios gramajes, los cuales se refieren a la cantidad de hilos que hay en el tejido por unidad de área. En la figura 1, se ilustran distintas variedades de fibras de vidrio.

Figura 1

Fibras de vidrio empleadas en aplicaciones de ingeniería. (a) Fibra de vidrio en rollo; (b) fibra de vidrio bidireccional $0/\pm 45^\circ$



(a)



(b)

En términos generales, como observa Miravete (2000), las propiedades de uso que influyen en la selección de un material textil son las siguientes:

- Facilidad para la manipulación y colocación.
- Uniformidad en el gramaje y grosor.
- Permanencia del refuerzo.
- Sencillez en la impregnación de la resina.

Entre las características más destacadas de las fibras de vidrio, se incluyen las siguientes:

- Alta adhesión entre la fibra y la matriz.
- Gran resistencia mecánica, con un valor de resistencia específica (tracción/densidad) superior al del acero.
- Funciona como un excelente aislante eléctrico.
- Ofrece buena estabilidad dimensional, siendo poco susceptible a cambios en temperatura y humedad, además de contar con un bajo coeficiente de expansión.
- Proporciona buena flexibilidad.
- Resulta económica en comparación con otras alternativas, como las fibras de carbono.
- Revela una buena resistencia a productos químicos, y dependiendo del tipo de fibra de vidrio, también a la corrosión, lo que posibilita su uso en entornos agresivos.

2.2.1.5. Fibra de Carbono.

Las fibras de carbono son compuestos sólidos que tienen una estructura en forma de hilos o una combinación de estos, y su contenido de carbono nunca es inferior al 92 % en



peso. Este material muestra extraordinarias características mecánicas, como su módulo de elasticidad y su resistencia a la tracción, lo que lo hace especialmente valioso en situaciones que requieren soportar cargas cíclicas o de fatiga. Esto se debe a que su comportamiento mecánico es poco afectado por el estrés de tipo cíclico.

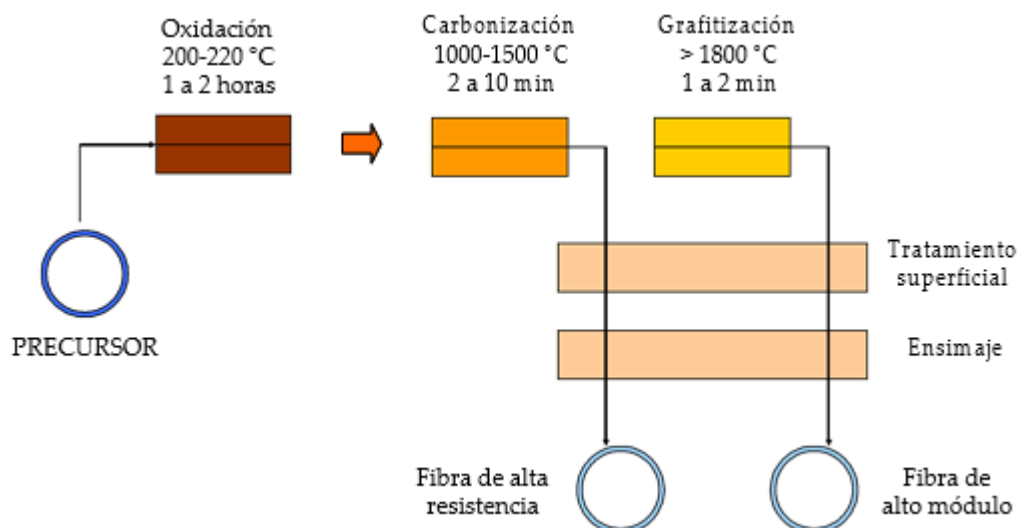
La manufactura de la fibra de carbono, sin importar el precursor utilizado, consiste principalmente de tres etapas: estabilización, carbonización y grafitización. En la fase inicial, las fibras del material precursor son estiradas para crear una malla o una estructura fibrosa, que luego se somete a oxidación en un ambiente aéreo a temperaturas entre 200 y 220 °C mientras se mantengan bajo tensión.

Posteriormente, las fibras resultantes pasan por un tratamiento de carbonización en un rango de temperaturas que varía de 1000 a 1500 °C. Durante este procedimiento, se forman hilos o cintas con configuraciones estratificadas parecidas al grafito dentro de cada fibra, lo que contribuye de manera notable a aumentar la resistencia a la tracción del material. Si se necesita un mayor módulo de elasticidad, el tratamiento térmico puede realizarse a temperaturas que se aproximan a 3000 °C.

Por último, el material se somete a un proceso de grafitización, que tiene como objetivo elevar, si se busca, el módulo de elasticidad de la fibra, y se lleva a cabo a temperaturas superiores a los 1800 °C. El aumento del módulo al aplicar una temperatura de grafitización más elevada resulta en una reducción de la resistencia a la tracción, y lo contrario también es cierto. Se presenta un esquema general del proceso de fabricación de la fibra de carbono en la figura. 2.

Figura 2

Esquema general de fabricación de las fibras de carbono



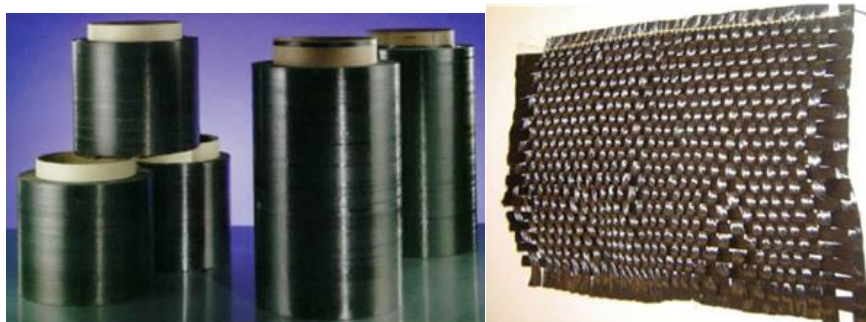
Las formas más comunes en que se presenta la fibra de carbono en la industria para su uso en proyectos de ingeniería son las siguientes:

- Mechas y roving, que pueden variar entre 500 y 100. 000 filamentos.
- Tejidos, que pueden ser unidireccionales o multidireccionales.
- Tejidos híbridos, que pueden estar compuestos de combinaciones de vidrio-carbono o aramida-carbono.
- Tejidos que han sido preimpregnados con resina epoxi.

En la figura 3, se ilustran dos variedades de fibra de carbono, que corresponden a tejidos de tipo unidireccional y bidireccional, utilizados en aplicaciones de ingeniería.

Figura 3

Fibras de carbono empleadas en aplicaciones de ingeniería. (a) Fibra de carbono en rollo; (b) tejido de fibra de carbono bidireccional 0/90°.



(a)

(b)

Entre las características más destacadas de las fibras de carbono, se incluyen las siguientes:

- Tienen una densidad extremadamente baja, lo que significa que sus propiedades mecánicas por unidad de peso son notablemente altas.
- Gracias a su baja densidad, poseen un peso reducido, lo que facilita su uso y agiliza la implementación de las estructuras construidas con estos materiales.
- Presentan un coeficiente de expansión térmica y de abrasión bajo.
- Ofrecen una alta resistencia tanto a la corrosión como a los agentes químicos, lo que las hace adecuadas para su uso en entornos agresivos.
- A diferencia de las fibras de vidrio, estas fibras son costosas, lo que ha llevado a que su uso se limite a aplicaciones muy específicas dentro del ámbito de la ingeniería.

2.2.1.6. Matrices: características y tipos.

La matriz es el componente que une las fibras, permitiendo que trabajen en conjunto al transferir las fuerzas de una a otra. Además, actúa como una envoltura que protege y

soporta las fibras con el fin de (Olivares et al, 2003): resguardarlas de las condiciones ambientales; proteger las superficies de las fibras contra el desgaste; defender las fibras de esfuerzos compresivos; y, evitar el pandeo de las fibras.

Las matrices son sustancias químicas en estado líquido (figura 4), que normalmente son de tipo polimérico, cerámico o metálico, frecuentemente conocidas como "resinas". De estas tres, las matrices que se utilizan con mayor regularidad en la fabricación de materiales compuestos son las matrices poliméricas, también denominadas matrices plásticas. En contraposición, las matrices metálicas y cerámicas, que presentan excelentes características mecánicas, han sido poco utilizadas en la industria y aún menos en el campo de la ingeniería, principalmente por su elevado costo en relación a las matrices poliméricas.

Figura 4

Consistencia de las resinas empleadas en la fabricación de materiales compuestos



El tipo de matriz utilizado en el desarrollo de materiales compuestos tiene una gran relevancia en algunas propiedades mecánicas, tales como la resistencia a la compresión y la resistencia al corte. Asimismo, influye significativamente en el proceso de manufactura de estos materiales, ya que, durante el proceso de curado, que ocurre gracias a la aplicación de calor, se proporciona rigidez a las fibras de refuerzo, a causa de la capacidad aglutinante que se logra.

Las matrices poliméricas, que son las más comúnmente utilizadas en ingeniería, se pueden dividir en dos amplias categorías: matrices termoplásticas y matrices termoestables.

Las matrices termoplásticas se ablandan al aplicar calor y pueden ser moldeadas previamente con la temperatura y presión adecuadas. En cambio, las matrices termoestables se someten a un proceso de polimerización (curado) en el instante en que se elabora el material compuesto y no se ablandan posteriormente con el calor.

Una clasificación general de los diferentes tipos de matrices empleadas en el diseño y producción de materiales compuestos se presenta en la tabla 3, en la cual se realizan distinciones entre matrices inorgánicas y matrices orgánicas, siendo estas últimas subdivididas en termoestables y termoplásticas.

Tabla 3

Clasificación de los diferentes tipos de matrices empleadas en materiales compuestos

Matrices		Tipos
Inorgánicas	Cemento; geo polímeros; yeso	Matrices cerámicas
		Matrices metálicas
Orgánicas	Termoestables	Epoxi; poliéster; vinilester; fenólica; etc.
	Termoplásticas	Policloruro de vinilo (PVC); polietileno (PE); polipropileno (PP); policarbonato (PC); poliestireno (PS); etc.

(Tomada de Miravete, 2000. *Materiales compuestos, volumen 1*)

En el ámbito de la construcción, y específicamente en la ingeniería, las matrceas más comúnmente utilizadas son las que se conocen como termoestables. Dentro de este grupo, los tipos más destacados son las resinas epoxi, poliéster, viniléster y fenólicas, siendo estas últimas las más ampliamente utilizadas. Las características principales que comparten las matrices termoestables, comunes a todas las resinas mencionadas, incluyen lo siguiente:

- Viscosidad notablemente baja antes de su curado.

- Excelente estabilidad térmica.
- Notable resistencia química.
- Baja fluencia y relajación por tensión.
- Fácil manufactura.
- Costo reducido, lo que las convierte en opciones rentables para las aplicaciones en las que se utilizan.

A continuación, se analizarán las principales características de estos tipos de resinas, que resultan de gran interés para su uso en esculturas monumentales.

A. Resinas de poliéster.

Este tipo de resinas es la más prevalente en el sector de los materiales compuestos, siendo empleada en más del 90% de los laminados comerciales (Miravete, 2000). Su comercialización resulta en un compuesto sólido que necesita ser disuelto para obtener la fluidez requerida que permita la completa impregnación de las fibras.

El poliéster es comúnmente empleado junto a fibras de vidrio, posibilitando usos que llegan hasta los 100°C. Se compone principalmente de cuatro elementos, que incluyen: poliéster (resina); monómero (diluyente); catalizador; y, acelerante. La resina y el monómero son componentes del producto final, mientras que el catalizador tiene la función de inducir la reacción química necesaria para obtener el producto final, y el acelerante acelera el proceso de fraguado durante la fase de curado.

Existen diversas variantes de este tipo de resinas disponibles comercialmente, utilizadas en varias aplicaciones, lo que posibilita la creación de materiales compuestos con diferentes propiedades, tales como resistencia al fuego, alta resistencia a los rayos UV y a la humedad, así como superior resistencia química, mayor resistencia al impacto, y capacidad para soportar altas temperaturas (140 °C). Al variar los tipos de catalizadores y aceleradores empleados, se amplían las posibilidades de uso de estas resinas.

B. Resinas viniléster.

Las resinas viniléster son relativamente nuevas en comparación con las otras resinas, pero su precio es más alto (aproximadamente 1,5 a 2 veces más que el de las resinas de poliéster). Este tipo de resinas se presenta en disolución con un 30 a 40% de monómero reactivo y se utilizan de manera similar a las resinas de poliéster, empleando los mismos aceleradores y catalizadores.

- Entre las características principales de estas resinas se encuentran:
- Excelentes propiedades mecánicas, especialmente una gran resistencia a la fatiga.
- Excelente fluidez, lo que facilita su impregnación en las fibras y su moldeo.
- Buena adherencia sobre las fibras de refuerzo.
- Notable resistencia a la corrosión, incluso en agua caliente.
- Buena resistencia al fuego.
- Buena estabilidad frente a agentes químicos y disolventes.

C. Resinas fenólicas.

Este tipo de resina se considera una de las pioneras en la creación de materiales compuestos, resultando de la combinación de un fenol con un aldehído. Cuando se utilizan junto a refuerzos de fibra de vidrio y fibra de carbono, sus características mecánicas son inferiores en comparación con las resinas epoxi, sin embargo, su rendimiento en cuanto a resistencia al fuego y las emisiones de sustancias tóxicas es más elevado que el de otras resinas.

Las principales características de los compuestos basados en resinas fenólicas son las siguientes:

- Excepcionales propiedades eléctricas.

- Buena resistencia a altas temperaturas.
- Notable resistencia al fuego.
- Adecuada resistencia al impacto y la abrasión.
- Sólida resistencia a productos químicos, especialmente a disolventes orgánicos.
- Excelente capacidad de unión a otras resinas (p. e. resina epoxi).
- Muy buena estabilidad dimensional.

La utilización de resinas fenólicas es particularmente apropiada en el ámbito de la construcción debido, principalmente, a la alta temperatura que pueden soportar, aportando así la ventaja de que al arder no liberan gases tóxicos.

D. Resinas epoxi.

Las resinas epoxi son las más costosas en comparación con otras resinas analizadas, pero ofrecen beneficios únicos en relación a las demás, tales como: una mejor resistencia a la humedad; menos cambios dimensionales durante el proceso de curado; y la capacidad de resistir temperaturas de uso de hasta 180 °C. Además de estas ventajas, poseen muy buenas propiedades de ruptura.

Este tipo de resinas presenta una elevada capacidad de adherencia a diversas superficies, lo que, al igual que en las resinas fenólicas, permite utilizar porcentajes altos de refuerzo. Su aplicación se dirige a actuar como material matriz para compuestos de fibra de vidrio, aramida y carbono.

La dureza de las resinas epoxi es superior a la de las resinas de poliéster, lo que les permite operar a temperaturas más elevadas, como se mencionó previamente. Tienen una contracción baja durante la polimerización y son especialmente fuertes frente a agresiones alcalinas. Esto favorece la creación de moldes de alta calidad, proporcionando buena

tolerancia dimensional para su producción. Aparte de todo lo mencionado, estas resinas cuentan con una notable resistencia a productos químicos.

2.2.1.7. procesos de fabricación y propiedades de los composites.

Las propiedades de los materiales compuestos están intrínsecamente conectadas con la naturaleza de la resina, el refuerzo utilizado en su creación y el método de fabricación aplicado, además de la compatibilidad entre ambos componentes, que limita en cierto nivel la utilización de determinadas fibras con ciertos tipos de matrices.

La compatibilidad entre fibras y matrices está influenciada por diversos factores, siendo las características de cada uno de los constituyentes las más relevantes, tales como la adecuada adhesión entre ellos; la fluidez de la resina que favorece una óptima impregnación de la fibra; y otros aspectos. En este contexto, Olivares y colaboradores (2003) describen una relación de compatibilidad entre varios tipos de matrices y fibras, la cual se encuentra en la tabla 4.

Tabla 4

Compatibilidad entre fibras y matrices

Matriz	Fibra
Poliéster	Vidrio
Vinil éster	Vidrio Aramida
Epoxi	Vidrio Aramida Carbono
Fenólica	Vidrio

(Tomada de Olivares et al, 2003. *Los composites: características y aplicaciones en la edificación y monumentos esculturales*).

A continuación, se procederá a describir las tecnologías principales utilizadas en la producción de materiales compuestos, destacando aquellas que podrían ser relevantes para su implementación en esculturas monumentales en espacios públicos. Asimismo, se expondrán las características y propiedades fundamentales de los materiales compuestos

elaborados de esta manera, además de sus pros y contras en relación a su uso en obras de ingeniería geotécnica.

2.2.1.8. Procesos de fabricación empleados en la elaboración de materiales compuestos.

Según lo indicado por Roca (2005), no existe una ecuación matemática que determine cuál es el proceso de producción más adecuado para los materiales compuestos en función de su uso posterior, lo que provoca un cierto nivel de arbitrariedad en las decisiones tomadas al respecto. Sin embargo, actualmente hay diversas técnicas utilizadas para crear materiales compuestos, algunas de las cuales son comúnmente aplicadas en trabajos de ingeniería ornamental.

En términos generales, el proceso de producción de materiales compuestos, independientemente de la técnica utilizada, se compone de las siguientes etapas (Antequera et al, 1993):

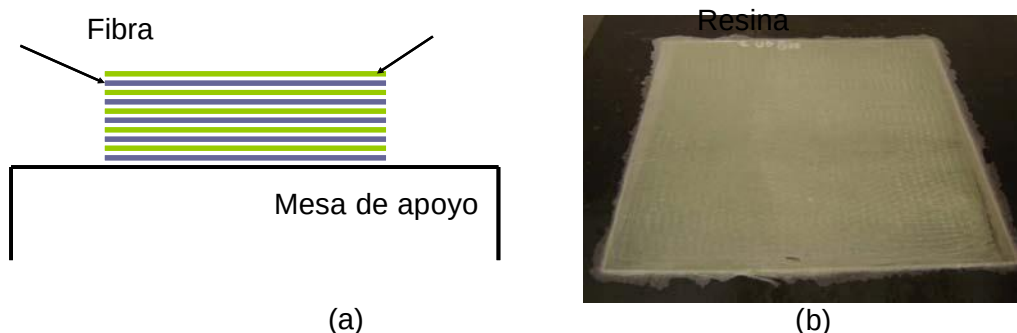
- La impregnación de la tela de refuerzo con resina, que constituye el núcleo de un material compuesto libre de burbujas de aire.
- La conformación de este material compuesto a las formas y dimensiones requeridas. Para esto, se requiere un molde.
- El endurecimiento del material creado y la extracción de la pieza final. El proceso de endurecimiento ocurre durante el tiempo de curado de la resina, el cual se suele realizar aplicando calor.

Generalmente, el material compuesto utilizado como resultado final en varias aplicaciones, especialmente en las de ingeniería, está formado por capas de fibras impregnadas con resina que se montan sobre sí hasta lograr el espesor que el diseño estructural exige. El material compuesto elaborado de esta manera se denomina "laminado" y puede estar compuesto por un único tipo de fibra y resina, o bien por materiales híbridos

que contengan diferentes tipos de fibras con una sola resina. En la figura 5 se ilustra un esquema del proceso de fabricación de un laminado y el producto final completado.

Figura 5

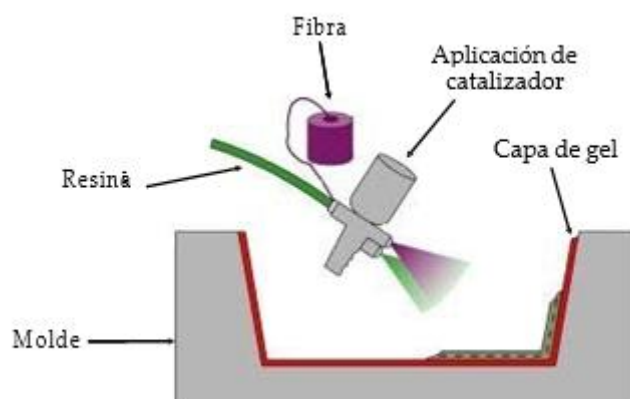
Laminado de fibra y resina. (a) Esquema de preparación del laminado; (b) producto final fabricado



Para la creación de laminados, es necesario contar con diversos componentes, los cuales dependerán del método de producción que se utilice. A continuación, se expondrán las técnicas de fabricación de materiales compuestos más comunes, algunas de las cuales pueden ser aplicables directamente en el diseño de esculturas monumentales.

A. Proyección con spray.

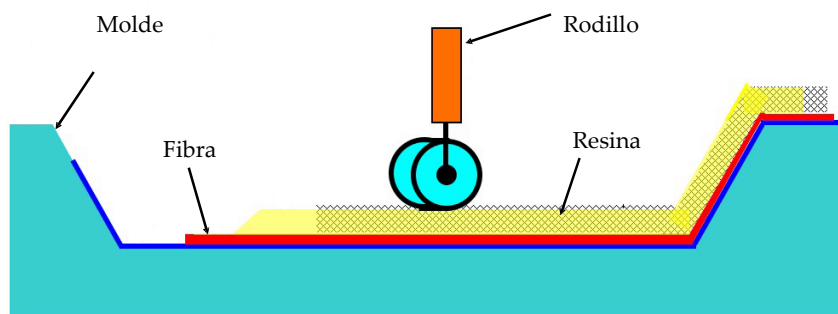
Este método implica la aplicación, mediante una pistola, de una mezcla de fibras y resina sobre el molde, tal como se ilustra en la figura 6. El material colocado en el molde se deja curar a temperatura ambiente. Este método se utiliza principalmente con resina de poliéster y fibra de vidrio.

Figura 6*Esquema de sistema de proyección Spray*

Entre las principales ventajas que ofrece este enfoque se destacan: el bajo costo de los equipos y herramientas; es un método que ha sido utilizado durante muchos años; y, el coste reducido en la producción del laminado gracias a la velocidad en la aplicación de la fibra y la resina. Por otro lado, algunas de las desventajas incluyen: el laminado suele ser excesivamente rico en resina, lo que resulta en un gran peso; la posibilidad de incorporar solo fibras cortas, lo que limita las propiedades mecánicas del laminado; y, la resina que se debe utilizar tiene que ser de baja viscosidad, lo que normalmente afecta las propiedades mecánicas y térmicas.

B. Contacto manual.

Esta metodología implica la aplicación de un líquido desmoldeante y un gel sobre o dentro de un molde, seguido por la colocación sucesiva de una capa de resina termoestable líquida, una tela de refuerzo (como fibra de vidrio, carbono, etc.), y finalmente, la impregnación del refuerzo con la resina, que se realiza manualmente usando un rodillo. En la actualidad se encuentran disponibles rodillos de tipo impregnador, que ayudan a presionar la resina sobre el tejido, facilitando así la impregnación de la tela. En la figura 7 se presenta un diagrama que ilustra este método.

Figura 7*Esquema de fabricación por contacto manual*

Este método de producción puede ser utilizado para distintos tipos de resinas, tales como epoxi, poliéster, viniléster y/o fenólica. Entre sus principales beneficios se destaca que al utilizar resinas que se curan a temperaturas reducidas, el costo de la herramienta es bajo; se trata de un proceso de fabricación simple; y ha sido uno de los primeros enfoques desarrollados para la creación de materiales compuestos.

Entre las desventajas más notables se encuentra que la cantidad y calidad de la resina en el laminado dependen de la destreza del operario; y las resinas necesitan tener baja viscosidad para que sean manipulables a mano, lo que compromete sus propiedades térmicas y mecánicas.

C. Impregnadora eléctrica.

Esta técnica, a diferencia de las anteriores, permite la impregnación de las fibras con resina a través de un sistema eléctrico de rodillos, logrando una dispersión más uniforme y veloz de la resina a lo largo de la tela. Tras completar este proceso, las telas se extraen húmedas de la máquina y se colocan de inmediato sobre el molde. Los laminados producidos mediante este método se curan en condiciones atmosféricas ordinarias. Generalmente, se utiliza cualquier tipo de resina (como epoxi, poliéster, viniléster y/o fenólica), así como

cualquier tipo de fibra, aunque los tejidos de aramida pesados pueden resultar difíciles de extender.

Figura 8

Máquina impregnadora eléctrica



Entre los beneficios más destacados, se encuentran los siguientes: se logra una distribución uniforme de la resina en toda la tela; se consigue un aumento en la velocidad del proceso de impregnación, lo cual incrementa la producción; y, se optimiza la cantidad de resina utilizada debido a que se generan menos pérdidas. Sin embargo, hay desventajas, como el hecho de que el equipo usado tiene un costo superior en comparación con sistemas manuales; además, las resinas deben tener baja viscosidad para facilitar el uso de la máquina, lo que reduce sus propiedades térmicas y mecánicas.

2.2.1.9. Principales propiedades de los materiales compuestos.

Las propiedades que se pueden lograr con un polímero reforzado mediante fibras (materiales compuestos) dependen de las características de sus componentes y de las proporciones volumétricas entre ellos, así como de su disposición geométrica (Mayugo, 2003). Entre los dos elementos principales que componen los materiales compuestos, las fibras son las responsables de la resistencia del material, la cual depende tanto de la cantidad de fibras en la matriz como de su orientación.

En términos generales, los materiales compuestos comparten ciertas características que están relacionadas con su naturaleza compuesta y la existencia del refuerzo (Olivares et al, 2003), destacándose entre ellas:

- Anisotropía variable según la clase de refuerzo.
- Baja densidad.
- Propiedades físicas y mecánicas que dependen de cada uno de sus componentes y sus proporciones.
- Alta resistencia a la corrosión y a la oxidación.
- Propiedades mecánicas superiores.
- Capacidad de formar geometrías complejas.

Entre las propiedades clave que es fundamental determinar en los compuestos, se incluyen:

- Densidad.
- Módulo de deformación.
- Coeficiente de Poisson.
- Resistencia a la tracción.
- Impacto de la orientación de las fibras.

Las características de los materiales compuestos pueden ser mejoradas al trabajar con materiales híbridos que consisten en dos o más tipos de fibras diferentes en la misma matriz. Un ejemplo de ello es un material compuesto que utiliza fibra de vidrio junto con fibra de carbono, el cual es altamente resistente a la tensión, presenta una notable resistencia al impacto (una cualidad que no tiene el carbono sin la fibra de vidrio) y puede ser fabricado a un bajo costo.

A. Densidad.

La densidad de los compuestos materiales es crucial en la construcción y en la distribución de cargas de los elementos estructurales fabricados con estos compuestos. En este sentido, una de las propiedades destacadas de los materiales compuestos es su ligereza, lo que conlleva otras ventajas tales como: facilidad para su manejo y ensamblaje; simplificación en el transporte del material a la obra; y, disminución de las cargas en los elementos de soporte. Como efecto, se logra una reducción en los costos asociados a los aspectos mencionados anteriormente.

B. Resistencia a la tracción.

La resistencia a la tracción de estos materiales es una de las características más significativas que poseen, especialmente en aplicaciones de ingeniería. La resistencia a la tracción, en ambas direcciones, longitudinal y transversal, de diferentes laminados unidireccionales, se define como la resistencia longitudinal en la dirección de las fibras y la transversal en la dirección opuesta a ellas. Para este tipo de laminados, la resistencia longitudinal a tracción puede ser de 30 a 40 veces superior a la resistencia transversal, ya que en la dirección transversal el material compuesto puede fallar sin romper las fibras. La resistencia a la tracción en la dirección longitudinal se determina principalmente por la fuerza que ofrece la resina, la cual puede ser estimada aproximadamente mediante la siguiente fórmula.

2.2.1.10. Aplicaciones de los materiales compuestos.

La utilización de materiales compuestos se ha generalizado en numerosos sectores de desarrollo, destacándose especialmente en las industrias de la aviación y la automoción, donde tienen su mayor aplicación. Miravete (1995), Hull y Clyne (1996) y Roca (2005) mencionan que algunas de las principales áreas donde se utilizan los materiales compuestos son las siguientes:

- Electrónica: hoy en día, un gran número de dispositivos eléctricos y electrónicos se fabrican con materiales compuestos. Sin la incorporación de estos materiales, su desarrollo sería económicamente inviable.
- Construcción: la facilidad para su ensamblaje y su durabilidad hacen que, en este sector, los materiales compuestos estén encontrando cada vez más usos.
- transporte: en automóviles y camiones, los materiales compuestos ofrecen diversas ventajas como durabilidad, resistencia a la corrosión, ligereza e incluso su uso en vidrios de seguridad y tanques de combustible, entre otros.
- Aeronáutica: durante los últimos cinco décadas, la tecnología en el ámbito aeronáutico ha avanzado, otorgando a los materiales compuestos una relevancia significativa en este sector. La ligereza de estos materiales ayuda a conservar el combustible frente a variaciones en la presión ambiental (Cheremisinoff, 1995).
- Otros mercados: los materiales compuestos están presentes en una gran variedad de mercados debido a las diversas propiedades que pueden ofrecer, como en plataformas para trabajos en altura, líneas de alta tensión, tanques de combustible de fibra de vidrio que son altamente resistentes a la corrosión, etc.

Estas aplicaciones representan algunas de las más significativas en las que se emplean materiales compuestos, habiendo muchas adicionales que no se listan debido a que el uso de dichos materiales es considerablemente inferior. En el sector de la construcción, aunque se encuentra en el tercer puesto dentro del conteo de industrias que más hacen uso de materiales compuestos, representa aún un porcentaje pequeño en comparación con las industrias aeronáutica y automovilística.

Este porcentaje reducido en la construcción se debe, en gran medida, a dos aspectos: se trata de un sector muy conservador y la competencia ejercida por materiales tradicionales, como el hormigón y el acero, que son ampliamente empleados y probados, es bastante fuerte en este ámbito (Roca, 2005). No obstante, existen diversas aplicaciones donde los materiales

compuestos han tenido un notable crecimiento, tales como: paneles decorativos; rehabilitación de edificios y obras de fábrica; vigas y componentes estructurales; techos y cubiertas; paneles de muros cortina y fachadas; entre otros.

2.2.2. Enfoques teóricos o corrientes epistemológicas

2.2.2.1. Arte monumental.

El concepto de arte monumental surgió a finales del siglo XIX y a los comienzos del siglo XX. Este tipo de arte se relaciona con las formas y estilos del arte espacial en construcciones destinadas a espacios públicos, como plazas y parques urbanos.

Uno de los aspectos más relevantes del arte monumental es su capacidad para facilitar la comprensión artística de una comunidad en un nivel simbólico y espiritual, además de contribuir a su identidad amplia. Desde un enfoque filosófico, este arte interactúa con su entorno total.

La palabra monumento proviene del latín "monumentum", que se traduce como recuerdo. Originalmente, este término se refería únicamente a edificaciones que poseían algún valor social, religioso o artístico. Se aplicaba de manera exclusiva a las estructuras construidas en honor a eventos o personajes importantes, aunque con el tiempo su uso se ha ampliado para incluir cualquier edificación histórica ubicada en un área urbana. En la antigüedad, se refería en particular a las obras funerarias, y durante el período del Imperio Romano, se dedicaba a los emperadores y sus cortes, manifestándose generalmente en forma de estatuas u obeliscos.

En contraparte, la escultura griega alcanzó un notable nivel de perfección, impulsada por el deseo de expresar de manera sublime la belleza de la figura humana, desde sus esculturas arcaicas hasta aquellos monumentos dedicados a adornar templos con representaciones de deidades y sus proezas. Por ello, la escultura griega sigue siendo un referente crucial en la escultura occidental, sirviendo de inspiración para numerosos artistas a lo largo de los años.

El Renacimiento representó otra etapa destacada para la escultura, ya que se considera que durante este periodo la estatua comenzó a desvincularse de la arquitectura. Esta nueva escultura se inspiró en las obras clásicas antiguas, buscando exaltar en especial la belleza humana. La matemática emergió como su aliada fundamental, aplicando ciertos principios y leyes, incluida la perspectiva, en todas las disciplinas artísticas.

Durante este tiempo, la producción de escultura religiosa en España fue notable, abarcando piezas para el interior de iglesias, fachadas, devociones individuales y retratos de los líderes de la época.

Todo este renovado arte, con sus nuevos valores estéticos, fue llevado a América por los colonizadores españoles, quienes compartieron su rica gama de conocimientos. En América, esta nueva expresión es conocida como Barroco Mestizo, dado que resulta de la combinación de saberes y propuestas artísticas que surgieron de la interacción entre España y las culturas autóctonas del continente.

2.2.2.2. Diseño y construcción.

De acuerdo con Bonsiepe (2012), el diseño corresponde al proceso de elaboración de planes o esquemas para la producción de objetos o estructuras, abarcando edificaciones, mobiliario y otros elementos de diseño. En particular, en el contexto de una obra de arte monumental, este proceso puede ser tanto funcional como estético, y se enfoca frecuentemente en solucionar problemas prácticos como la eficiencia, la comodidad y la seguridad. En resumen, se trata de la transformación de una idea artística en realidad mediante planificación y conceptualización.

Cuando hablamos de construcción, nos referimos a la actividad de erigir edificios u otras estructuras físicas basadas en diseños previamente elaborados. En el caso de una obra artística, este proceso implica la utilización de materiales como ladrillos, madera, metales y otros compuestos de construcción que aseguren la durabilidad y seguridad de la estructura.

2.2.2.3. Diseño y construcción en la escultura monumental.

Según Garces (2013), la escultura se define como la creación de formas tridimensionales a partir de materiales tales como mármol, arcilla, bronce y otros. Esta rama de las artes se centra en la expresión artística, así como en la exploración de la forma, textura y estructura.

A partir de lo que se ha investigado por Bonsiepe (2012), en relación con el diseño y los métodos de construcción contemporáneos, se puede establecer, tras nuestro análisis, que el diseño y la construcción en la escultura monumental suelen entrelazarse y se afectan mutuamente. Esto implica una relación de interdependencia; las esculturas pueden inspirar diseños arquitectónicos, mientras que la construcción puede impactar en las técnicas y materiales empleados en la escultura. Asimismo, el diseño y la construcción pueden ser parte integral en la realización de esculturas monumentales a gran escala, como es el caso de monumentos y edificaciones públicas, lo que indica que existe una conexión dinámica donde cada disciplina se enriquece e influye entre sí.

En el ámbito de la escultura monumental, el diseño y la construcción se fusionan desde el inicio hasta la culminación del proceso creativo. Durante este proceso, pueden surgir cambios necesarios que impacten en el diseño final o factores que modifiquen el planteamiento original. Al comenzar la creación, el artista generalmente parte de una idea conceptual para su obra, que posteriormente se desarrolla a través de bocetos y dibujos, y el diseño se ejecuta con mayor precisión mediante la elaboración de modelos en arcilla u otros materiales compuestos.

Una vez que se ha realizado un diseño efectivo, se inicia la fase de construcción. Este proceso abarca la elección de los materiales adecuados y el uso de herramientas y técnicas específicas para modelar, esculpir o dar forma a la obra. Estos aspectos se presentarán en los distintos apartados de nuestra investigación. Durante la construcción, el artista tiene la posibilidad de realizar modificaciones y ajustes al diseño inicial, lo que puede requerir regresar a la etapa de diseño para realizar cambios adicionales. En resumen, diseño y construcción

están profundamente conectados y son mutuamente dependientes. Cada uno desempeña un papel crucial: el diseño establece la idea y la estructura conceptual de la obra, mientras que la construcción permite al artista concretar esa idea en la realidad mediante habilidades técnicas y creatividad.

2.2.2.4. Diseño y estética en la escultura monumental

Según Garces (2013), la estética en la escultura monumental es vital, pues influye en la percepción y vivencia del público. La estética abarca el estilo artístico, la textura y la sensación táctil de la obra; también incluye todos los elementos visuales que definen su forma, estilo, textura, color y otros rasgos que impactan su efecto visual.

En la escultura monumental, diseño y estética se entrelazan, influyéndose mutuamente; cambiar el diseño altera la estética y viceversa. La elección de materiales afecta la textura y brillo, influyendo en la percepción del público. Por ello, es crucial considerar estos aspectos al crear estas obras, buscando un impacto significativo en el espacio público.

Basándonos en Bonsiepe (2012) y su artículo sobre escultura monumental, la estética es clave por su capacidad de comunicar un mensaje a través de la imagen. La obra es una expresión artística que, con su forma y estilo, busca reflejar una idea, emoción o vivencia. Así, la estética transmite el propósito de la creación, permitiendo al espectador conectar emocionalmente con ella.

Además, la estética influye en cómo se percibe la obra en el espacio público. Una escultura monumental con una estética cautivadora puede captar mejor la atención del público y fomentar la participación urbana. La estética de estas obras puede ser clave para preservar tradiciones y crear identidad y pertenencia en la comunidad, como en la universidad.

2.2.2.5. La escultura como monumento.

Para entender bien cómo la escultura cambió y cómo la gente la entendió con el tiempo, nos centraremos en lo que dice Rosalind Krauss. Ella ve la escultura de forma amplia,

mirando su uso y ordenándola según cómo se ve. Al estudiar diferentes trabajos de escultura, dice que la escultura sigue reglas que están muy unidas a la idea de monumento.

La escultura tiene cosas que la atan a su historia y no se aplica a todo; o sea, no todo puede ser llamado escultura. Esta palabra no se usa para cosas sueltas. La escultura tiene su propio sentido y cosas que la hacen diferente, las cuales se pueden entender de varias formas, pero no cambian mucho. Con este sentido, la autora dice que la escultura es un recuerdo que está en un lugar y habla con símbolos del sentido o uso de ese lugar. Como la autora le da este uso a la escultura, podemos decir que, casi siempre, son figuras y altas, cumpliendo así su papel de monumentos.

2.2.2.6. La escultura monumental en la modernidad.

Para entender las diversas influencias que moldearon el diseño final, exploraremos puntos clave que Krauss destaca al clasificar una escultura. Los artistas de hoy desafían la noción clásica de los monumentos como símbolos de poder, historia o creencias. En vez de celebrar o venerar de manera obvia, la escultura actual profundiza en lo monumental mediante perspectivas más delicadas o reflexivas.

El modo de expresar ideas en la escultura actual puede ser muy distinto al de antes; en lugar de símbolos claros y conocidos, los artistas prefieren usar simbolismos más abstractos, íntimos o vagos, abriendo la puerta a varias lecturas. La obra se relaciona con su alrededor, poniendo a prueba y cambiando la conexión entre la pieza y el espacio que la rodea. Es como si la obra despertara una conciencia propia que confronta su ambiente, ya sea una ciudad, la naturaleza o una institución.

El diseño y la forma en que se construyó la obra están unidos a ciertos rasgos que la sitúan en el campo monumental, funcionando como un recuerdo religioso que se alza en un sitio concreto y se comunica con un lenguaje simbólico acorde con su sentido.

2.2.2.7. La escultura pública.

Con el objetivo de enriquecer la interpretación de las creaciones artísticas, examinaremos los fragmentos de la investigación de Krauss que resulten relevantes. Su análisis sobre la monumentalidad es particularmente detallado, lo cual simplificará la creación de un diseño que sea el más apropiado y representativo de nuestro tiempo para la composición.

Inicialmente, es esencial concretar el concepto de monumentalidad que estamos manejando en las obras, basándonos en el estudio de Krauss. Según su perspectiva, se puede apreciar que la escultura monumental ha perdido su significado y objetivo en el presente. No obstante, también introduce un principio valioso: el arte siempre necesita su contexto, ya que este le otorga su razón de ser. En el caso de una obra monumental, es indispensable una coherencia estética y comunicativa, lo que implica que se integra en el ámbito del arte público, donde evoluciona y se conecta con la arquitectura, el urbanismo, la cultura y, en esencia, la identidad del público al que se dirige.

Las creaciones se ajustan a todos estos componentes de la escultura pública, ya que se contextualizan en su ambiente y alcanzan una notable relevancia dentro de la universidad. Mediante el lenguaje simbólico de la escultura y su forma, se entabla una conversación con la comunidad, creando un lazo con la intención de cohesionar y relacionar diferentes individuos.

2.2.2.8. Aspectos de la escultura pública.

Al examinar la escultura expuesta al público, resulta esencial tener en cuenta dos aspectos clave que surgen al crear obras de gran tamaño. Inicialmente, destaca cómo el material adquiere un nuevo significado dentro de la escultura, entendiéndose esto como una progresión natural en el mundo del arte. En esta línea, el material, junto con la forma y el espacio, funciona como un vehículo para investigar y comunicar ideas elaboradas. En la escultura monumental, esta interacción expande los límites de lo que podemos entender por

escultura, abriendo caminos inexplorados para la creación y la interpretación artística. La reflexión sobre la escultura se relaciona con la adecuación del material para dar vida a la obra: el material elegido debe ser adecuado para su propósito y facilitar su manipulación durante la ejecución del proyecto. Asimismo, el modelado es un elemento fundamental en la construcción, por lo que el material debe ser flexible, resistente y, desde un punto de vista escultórico, perdurable, lo que implica que debe resistir factores como el clima, la humedad o el paso del tiempo.

La siguiente sección sobre la escultura de gran formato en espacios públicos se adentra en el tiempo narrativo. La obra de arte, al emplear un lenguaje simbólico muy elocuente, ofrece una manera singular de ser interpretada. La lectura de una escultura monumental implica la percepción de sus distintos atributos y simbolismos, así como su relevancia dentro del entorno en el que se encuentra. Dado que es una escultura accesible al público, debe proponer una interpretación comprensible y establecer los cimientos de su estructura, de manera que esté dividida para simplificar la comprensión del observador. Para entender mejor este concepto, analizaremos una escultura que ejemplifica este aspecto de forma visualmente impactante.

2.2.2.9. Análisis del material.

Materiales de construcción.

Para llevar a cabo el componente práctico de este estudio, se empleará una armazón de varillas de acero como fundamento escultural. Este metal constituirá el componente primordial en la materialización de la pieza escultórica propuesta en este análisis. La armazón de acero posee la aptitud de sostener de manera efectiva la pieza, gracias a su fortaleza mecánica y su longevidad al ser emplazada en lugares públicos sujetos a variados elementos de preservación.

En resumen, el acero nos concede la ocasión de concebir creaciones artísticas que resultan novedosas para su época, gracias a su factibilidad y provecho. Asimismo, dichos

objetos personifican una pieza estética apropiada para el lugar en que se asientan. El acero, como material de edificación en la pieza, deviene crucial en lo tocante a firmeza y eficiencia.

2.3. Marco conceptual

El esquema conceptual reúne las ideas clave que dirigen la indagación, ofreciendo precisión en el uso de los términos y en la teoría. Estas explicaciones ayudan a establecer los límites del área de análisis y a asegurar la lógica en la lectura de los resultados.

2.3.1. Materiales compuestos

Se trata de materiales creados al juntar dos o más elementos con cualidades distintas, que al unirse dan como resultado un material nuevo con mejores atributos que los de cada elemento por separado (Callister & Rethwisch, 2018). En este estudio se tiene en cuenta sobre todo la resina de poliéster como base y la fibra de vidrio como apoyo, creando así un material fuerte, liviano y adaptable.

2.3.2. Resina poliéster

Es un polímero termoestable utilizado ampliamente en la fabricación de moldes, piezas industriales y artísticas. Su característica principal es la capacidad de endurecerse mediante un proceso de polimerización en frío, logrando una alta resistencia mecánica y química (Strong, 2008).

2.3.3. Fibra de vidrio

Material inorgánico compuesto por filamentos extremadamente finos de vidrio. Se utiliza como refuerzo en materiales compuestos por su capacidad para aumentar la resistencia mecánica, la durabilidad y la estabilidad frente a condiciones ambientales adversas (Mallick, 2007).

2.3.4. Escultura monumental

Se entiende como la producción escultórica de gran formato, generalmente destinada a espacios públicos, cuyo objetivo es generar un impacto visual y simbólico en la comunidad.

No se define solo por su tamaño, sino por su capacidad de representar ideas, valores o símbolos de relevancia cultural (Gómez, 2012).

2.3.5. *Espacio funerario*

Lugar destinado a la memoria y conmemoración de los difuntos, en el que el arte cumple funciones ornamentales, espirituales y culturales. Según Llorens (2015), los cementerios son espacios de identidad y memoria colectiva, donde las esculturas actúan como símbolos de permanencia y trascendencia.

2.3.6. *Viabilidad técnica*

Se refiere a la capacidad de un material, método o proceso constructivo para ser aplicado de manera efectiva, funcional y segura en un proyecto determinado. Incluye criterios como la facilidad de ejecución, resistencia estructural y durabilidad en el tiempo (Fernández, 2010).

2.3.7. *Impacto estético*

Concepto relacionado con la percepción visual y simbólica de una obra artística. Beardsley (1998) sostiene que el impacto estético no se limita a la forma o apariencia, sino que integra la relación entre la obra, el espectador y el entorno en el que se inserta.

2.3.8. *Arte*

El arte radica en su capacidad para influir en la forma en que las personas piensan, sienten y se relacionan entre sí en la sociedad. A través del arte, se pueden expresar emociones y experiencias personales, fomentando la imaginación, la empatía y la comprensión de diversas perspectivas y realidades.

El arte ofrece numerosos beneficios a la sociedad: promueve el diálogo intercultural, cuestiona las normas sociales, impulsa la economía y contribuye al desarrollo personal y emocional de las personas.

2.3.8.1. Expresión Plástica

Se visualiza como el grupo o conjunto de manifestaciones pictóricas, escultóricas y arquitectónicas, denominadas también "artes visuales o artes plásticas". (Castro Bonilla, 2006, pág. 06)

2.3.8.2. Escultura

La escultura es un arte tridimensional que se propone la creación de imágenes mediante formas en un espacio conforme a cierto orden. También la escultura es el arte liberal del aprendizaje que representa las proporciones y características convenientes de cualquier objeto. Así pues, se llama escultura a todos los materiales sólidos utilizados para dar forma de acuerdo a los objetos que se ven tridimensionalmente.

2.3.8.3. La proporción

Es la relación de correspondencia entre las partes y el todo, o entre varias cosas relacionadas entre sí, en cuanto a tamaño, cantidad, dureza, etc., en una composición, cada elemento tiene una función determinada, la elección de su forma, dimensión o tamaño son conceptos fundamentales. Si la forma de una figura humana no es regular, su peso aumenta notablemente. Podemos delimitar proporciones mediante el color, disposición de los distintos bloques de elementos. Es una variante que influye en el modo en que percibimos las cosas. Formas angulares y alargadas, amplían campo de visión y estética dominante; formas angulares y cortas, tímidas y humildes La proporción es la relación cuantitativa entre el objeto y sus partes. Bassari se dedicó a estudiar la proporción entre los edificios y el ser humano.

2.3.8.4. El modelado

El modelado es una técnica que se utiliza en la escultura para crear una figura tridimensional, consiste en añadir y quitar material para construir la forma de la escultura, esta técnica puede ser realizada con diversos materiales, como arcilla, cera, yeso, piedra, madera, entre otros esta técnica, puede ser hecho de manera directa o indirecta.



En la técnica directa, el escultor trabaja directamente en el material, agregando y quitando partes para dar forma a la escultura, de distinta manera, en la técnica indirecta, el escultor crea un modelo previo en un material más maleable, como la arcilla o la cera, y luego utiliza ese modelo para crear la escultura final en un material más duro, como la piedra o el bronce.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

La investigación adopta un enfoque mixto convergente paralelo, fundamentado en la necesidad de abordar un fenómeno complejo desde múltiples dimensiones. Esta elección metodológica permite integrar evidencias cuantitativas (datos observacionales y comparativos) con interpretaciones cualitativas (percepciones simbólicas y estéticas) en una misma fase de recolección y análisis (Fetters, Curry & Creswell, 2013). Así, se logra una comprensión holística del impacto técnico, estético, económico y cultural del uso de materiales compuestos en esculturas funerarias.

3.2. Método o métodos aplicados en la investigación

Se aplican dos métodos principales:

Cuantitativo no experimental transversal, para la descripción y comparación de variables técnicas y económicas del prototipo escultórico.

Cualitativo fenomenológico hermenéutico, orientado a interpretar las valoraciones culturales de los actores vinculados al espacio ritual.

Ambos métodos se ejecutan de forma paralela e independiente, para luego integrarse en la fase interpretativa mediante una triangulación reflexiva (Braun & Clarke, 2021).

3.3. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, en tanto busca ofrecer una alternativa viable y contextualizada para la producción escultórica funeraria con materiales compuestos. Asimismo, se inscribe en el campo de la investigación artística y cultural, con implicancias prácticas para la innovación simbólica y material en contextos rituales.

3.4. Nivel de investigación

Corresponde a un nivel explicativo, al indagar relaciones causales y patrones entre el tipo de material utilizado y sus implicancias técnicas, estéticas y culturales. A la vez, es propositivo, ya que plantea soluciones creativas orientadas a mejorar la funcionalidad y aceptación de las esculturas funerarias en contextos andinos.

3.5. Diseño de investigación

El diseño metodológico responde a un modelo mixto convergente paralelo. En el componente cuantitativo, se implementa un diseño no experimental transversal descriptivo-comparativo, mediante la producción de un prototipo escultórico en material compuesto y su análisis frente a referentes tradicionales (cemento, piedra). En el componente cualitativo, se adopta un diseño fenomenológico hermenéutico, focalizado en captar la vivencia estética y simbólica de actores culturales locales frente a la obra. La convergencia de datos ocurre en la fase de interpretación, donde se integran hallazgos de ambos enfoques (Greene, Caracelli & Graham, 1989).

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

La población de estudio está conformada por:

Las esculturas monumentales funerarias presentes en cementerios públicos de la región de Puno.

Los artistas, escultores, ingenieros civiles y gestores culturales vinculados a la producción, mantenimiento y valoración de dichas esculturas.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), en estudios cualitativos la población no se define por su tamaño, sino por su relevancia en el fenómeno de estudio. En este caso, la población está delimitada por los actores y espacios vinculados al arte funerario en Puno

3.6.2. Muestra

La muestra es intencional no probabilística y comprende:

1 escultor especializado (autor de la obra),

3 actores culturales vinculados al cementerio de Puno,

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.7.1. Técnicas de la investigación

Para el desarrollo del estudio se recurrió a un conjunto de técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas, seleccionadas en función de los objetivos planteados y de la naturaleza interdisciplinaria del problema. Dichas técnicas permitieron obtener información empírica y contextual, contrastando la dimensión técnica con la percepción cultural y estética de los actores implicados.

Observación directa, se aplicó de manera sistemática durante el proceso de diseño, modelado, moldeo y montaje de los prototipos escultóricos. Esta técnica permitió registrar el comportamiento de los materiales compuestos en condiciones reales, así como la secuencia de procedimientos constructivos y los resultados derivados de su aplicación.

Entrevistas semiestructuradas, dirigidas a escultores locales, artistas plásticos, ingenieros civiles y actores culturales vinculados a la gestión del patrimonio funerario. A través de esta técnica se recabaron percepciones sobre la viabilidad técnica, la adaptabilidad estética y la pertinencia cultural de los materiales compuestos en la escultura monumental.

Encuestas estructuradas, se aplicaron a visitantes de cementerios públicos y a miembros de comunidades locales, con el propósito de valorar la aceptación cultural, el impacto estético y la legitimidad simbólica de las esculturas realizadas en material compuesto.

Análisis documental, consistió en la revisión exhaustiva de antecedentes bibliográficos, investigaciones científicas, normativas técnicas y proyectos escultóricos nacionales e internacionales. Esta técnica facilitó la contextualización teórica del estudio y el contraste de la experiencia local con referentes externos.

3.7.2. Instrumentos de la investigación

La recolección de información se apoyó en un conjunto de instrumentos diseñados y validados específicamente para este estudio, los cuales permitieron sistematizar datos tanto técnicos como socioculturales:

Guía de observación estructurada, instrumento elaborado para registrar de manera objetiva las proporciones, resistencia, facilidad de manipulación y calidad del acabado en las esculturas experimentales. Se aplicó en distintos momentos del proceso de modelado y montaje, facilitando la comparación entre materiales compuestos y tradicionales.

Cuestionario tipo Likert, dirigido a visitantes de cementerios y actores culturales locales, estructurado en escalas de valoración de cinco puntos. Su propósito fue medir la aceptación estética, la percepción simbólica y el grado de legitimidad cultural de las esculturas elaboradas en material compuesto.

Guía de entrevista semiestructurada, diseñada para profundizar en las percepciones de escultores, artistas y gestores culturales acerca de la pertinencia técnica y estética del uso de materiales compuestos en la escultura monumental funeraria.

Registro técnico de tiempos y costos, instrumento cuantitativo utilizado para documentar las fases de producción, los recursos invertidos y los costos asociados a la elaboración e instalación de las esculturas.

Bitácora de procesos, documento continuo que recopiló información detallada sobre cada fase constructiva (modelado, moldeo, vaciado, ensamblaje y acabado), permitiendo un seguimiento cronológico y reflexivo de la experiencia experimental.

3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

3.8.1. Validación de los instrumentos

La validación de los instrumentos se realizó a través de un juicio de expertos, metodología ampliamente reconocida en la investigación social y aplicada. Para ello, se convocó a un panel conformado por tres especialistas: un escultor con trayectoria en el uso de materiales compuestos, un ingeniero civil con experiencia en diseño estructural y un metodólogo en ciencias sociales.

Cada experto evaluó los instrumentos en función de cuatro criterios fundamentales: claridad, pertinencia, coherencia interna y adecuación cultural. La validación se llevó a cabo mediante una matriz de valoración en escala de cinco puntos, donde se determinó el grado de cumplimiento de cada ítem.

Los resultados obtenidos evidenciaron niveles de valoración promedio superiores a 4.5 en todos los instrumentos, lo cual indica una alta validez de contenido. Asimismo, la revisión cruzada de las dimensiones de análisis con la matriz de consistencia permitió confirmar la validez de constructo, asegurando que los ítems de los cuestionarios, guías de entrevista y fichas de observación respondan de manera directa a los objetivos e hipótesis de la investigación.

3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos fue evaluada mediante procedimientos cuantitativos y cualitativos complementarios:

En el caso del cuestionario tipo Likert, se efectuó un pilotaje con 10 participantes pertenecientes a la población objetivo. El análisis de consistencia interna arrojó un coeficiente

Alfa de Cronbach de 0.82, valor que confirma una alta confiabilidad y estabilidad del instrumento.

La guía de observación y el registro técnico alcanzaron confiabilidad a través de la técnica de observadores múltiples y la posterior triangulación de resultados. Las discrepancias mínimas detectadas fueron corregidas en consenso, lo que reforzó la estabilidad de los registros.

En la guía de entrevistas semiestructuradas, la confiabilidad se garantizó mediante la estrategia de member checking, consistente en compartir con los entrevistados las interpretaciones preliminares para verificar la fidelidad de la información recolectada.

3.9. Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis

La estrategia empleada para la prueba de hipótesis se diseñó a partir de la integración de métodos cuantitativos y cualitativos, en coherencia con el enfoque mixto de tipo convergente paralelo. Esta combinación permitió analizar el fenómeno desde sus dimensiones técnicas y simbólicas, otorgando una visión más completa y contrastada de los resultados.

En primer lugar, se realizó un análisis comparativo técnico. Este consistió en evaluar las propiedades físico-mecánicas de las esculturas elaboradas con materiales compuestos y confrontarlas con aquellas producidas en cemento y piedra. Para ello se emplearon criterios observacionales y registros técnicos que midieron aspectos como resistencia, ligereza y durabilidad.

En segundo lugar, se llevó a cabo un análisis cualitativo interpretativo, basado en la información obtenida de entrevistas semiestructuradas y encuestas. A través de la codificación temática y el análisis de contenido fue posible identificar patrones relacionados con la aceptación cultural, la incorporación de símbolos andinos y la valoración estética de las obras.



Finalmente, se aplicó una triangulación de datos, que integró la evidencia técnica, estética, cultural y económica en una matriz de contrastación. Este procedimiento permitió verificar la coherencia entre los hallazgos empíricos y las hipótesis planteadas, asegurando que las conclusiones no se sostuvieran en un único tipo de evidencia, sino en la convergencia de diferentes fuentes y métodos.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos

En el análisis presente, se revisa la información recolectada a partir de una serie de entrevistas a artistas dedicados a la creación de esculturas de gran escala, quienes están ubicados en el departamento de Puno. La muestra objeto de estudio se centra exclusivamente en los escultores, considerándolos como referentes en esta área de investigación. Para entender a fondo cómo crean los artistas, qué materiales mixtos usan, sus métodos y los retos que encuentran, se realizaron estas charlas. Además, se exploró la mejor manera de construir, tomando en cuenta los consejos que los artistas ofrecieron según su recorrido.

A fin de reconocer el uso de materiales mixtos y definir un camino ideal para la creación de esculturas, se exponen aquí los resultados y las ideas clave que salieron de las charlas. En ellas, aparecieron temas comunes que dan una visión más completa del trabajo de los artistas de escultura monumental, como, por ejemplo:

Diseño de la escultura monumental

Durante la charla, el artista José Chura Apaza, a quien llaman "Jochas", explicó que se inspira en diversos elementos para crear sus obras, incluyendo la naturaleza, la historia, la cultura y la política. Para él, es fundamental tener una idea clara al crear esculturas grandes que tengan un mensaje y sean importantes. También señaló que el estilo de sus obras está



ligado a quién es y a su anhelo de construir piezas significativas de gran tamaño, tomando inspiración de referentes como la iconografía andina y el arte clásico. Este campo ha sido explorado por ellos debido a la potente representación que posee la escultura monumental y porque el público destinatario de estas obras es más receptivo y otorga un gran valor a dichas creaciones en la sociedad.

El artista José Antonio León López reflexiona sobre la tradición de la figura humana y destaca que su obra ha desarrollado una espontaneidad, caracterizada por detalles como el movimiento de la escultura y la naturalidad de la postura. Él se basa en los cánones clásicos de personajes heroicos, aportando a su trabajo la idea de que "no se debe realizar un trabajo rígido, sino uno que exprese una impresión muy natural, propia del ser humano".

Por su parte, el artista Ángel Mario Cuela Supo mencionó su trabajo conjunto en la creación de una escultura monumental de grandes dimensiones. En el proceso de elaboración de la misma, se llevó a cabo un desarrollo complejo de bocetos para cada pieza de forma individual. El diseño de la escultura se basa fundamentalmente en un concepto clásico y está inspirado en las esculturas griegas.

A partir de las conclusiones extraídas del estudio de las entrevistas llevadas a cabo, se establece que el diseño de una escultura monumental debe considerar varios elementos, tales como su estética y la adecuada proporción en el tratamiento de la figura humana, así como la correcta disposición de la escultura que se alinea con la naturalidad de la obra. También es esencial considerar referencias estéticas, ya sean antiguas o actuales, ya que esto nos permitirá desarrollar un diseño más acertado y en sintonía con la temática abordada, lo cual facilitará que el mensaje estético de la obra sea más comprensible. Por último, es importante reflexionar sobre la relación entre la temporalidad y la ubicación que se destinará para la escultura.

Materiales y técnicas de construcción.

Los creadores exploran un extenso abanico de materiales, desde metales y rocas hasta mezclas variadas. Igualmente, emplean métodos como la soldadura, el tallado, el modelado y el montaje para concretar sus ideas.

En lo sucesivo, se explicarán en detalle los materiales y procedimientos aconsejados para la realización escultórica, junto con el examen de materiales combinados y utensilios. Para terminar, añadiremos una valoración reflexiva basada en nuestra propia visión.

El artista José Chura Apaza, apodado "Jochas", es un exponente esencial de nuestro campo de estudio. Él explica que "la ejecución de obras de gran tamaño nace de la urgencia por plasmar monumentos, ya sea para recordar un suceso histórico, una fiesta o una noción específica". Teniendo esto presente, podemos enfocar nuestra labor hacia la producción de símbolos religiosos, argumentando que dicha idea puede hacerse visible mediante la escultura.

Según la información reunida en la charla con el artista Jochas, se deduce que la etapa del boceto es vital para la creación artística. En esta etapa, se pueden realizar las modificaciones necesarias antes de comenzar el modelado y la reproducción en tres dimensiones. Dicha herramienta se ha aprovechado hábilmente en la creación de la escultura, donde se realizó un estudio sobre la figura humana, usando un modelo y sugiriendo diversos conceptos vinculados a símbolos religiosos, como los arcángeles.

El artista Jochas es versátil y ha trabajado con muchos materiales para su construcción. Se siente muy identificado con la fibra de vidrio, ya que es un método eficaz que ofrece una textura y un valor plástico superiores para la escultura. Su trabajo escultórico es de estilo impresionista, y este material le ha facilitado trabajar con mucha comodidad. La arcilla también se utiliza y se moldea a su gusto, lo que permite una mayor eficacia al añadir detalles. El artista señala que "es primordial mantener la relación adecuada entre las

dimensiones de la obra a realizar y el material utilizado, para evitar problemas durante el proceso constructivo".

Figura 9

Máscaras de la diablada, Plaza de armas de Puno "en fibra de vidrio"



Tabla 5

Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción.

Autor	Materiales	Técnica	Tradicional	Contemporáneo
José Chura Apaza	Fibra de vidrio	Modelado	X	X

El artista José Antonio León López es polifacético y ha explorado diversos materiales para la creación de esculturas, aunque se ha destacado en el uso de materiales compuestos y la técnica de mortero debido a su durabilidad y resistencia. Para su proceso de construcción, se elabora una estructura de varilla adaptada a la escala deseada de la escultura, la cual se recubre con malla metálica. Luego, se comienzan a aplicar múltiples capas de fibra de vidrio y se modela a mano. Esta técnica requiere conocimientos especializados en el manejo de materiales, soldadura y la correcta aplicación de resina. En mi opinión, es la más adecuada para la obra que pretendemos crear, ya que se ajusta a

nuestras necesidades, permite trabajar la escultura en secciones para después unirlos, lo que resulta beneficioso a la hora de trasladar la obra.

Los materiales compuestos, como la resina y la fibra de vidrio, nos permiten abordar la escultura en partes, lo que simplifica el proceso. Al trabajar por secciones y luego unirlos mediante un ensamblaje, se facilita tanto la instalación de la escultura como el movimiento de las piezas, además de permitir la incorporación de detalles cóncavos y estéticos.

Figura 10

Piedad del Ángel, Juliaca "en fibra de vidrio"



Tabla 6

Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción

Autor	Materiales	Técnica	Tradicional	Contemporáneo
José Antonio León López	Fibra De Vidrio	Modelado Mixto	X	X

El artista menciona que filtrar la resina utilizando malla facilita la obtención de detalles cóncavos y mejora la calidad durante el proceso de pulido de la escultura. Según su

perspectiva y experiencia, esta técnica es la más adecuada para realizar esculturas monumentales, tanto en su creación como en su fundición.

El artista también se refiere al entendimiento previo necesario para la elaboración de la obra y cómo ha integrado ese conocimiento en el ámbito escultórico. Elementos como la soldadura, la creación de la malla y la aplicación en capas son cruciales para el desarrollo de las piezas, exigiendo un dominio técnico. Aunque ha trabajado con materiales compuestos, también ha explorado el uso de la madera.

Para llevar a cabo la escultura monumental, el mejor recurso es el material compuesto de fibra de vidrio, ya que ofrece mayor durabilidad y resistencia. La incorporación de materiales modernos y de alta calidad también contribuirá a la seguridad de la obra.

Figura 11

Estatua a Víctor Humareda Gallegos, Lampa-Puno "en fibra de vidrio"



Tabla 7

Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción.

Autor	Materiales	Técnica	Tradicional	Contemporáneo
Ángel Mario Cuela Supo	Fibra de vidrio	Modelado mixto	X	X

A partir de la información recopilada con el artista Max Cruz Quispe acerca de su vivencia en la creación de la escultura monumental, se puede apreciar que los materiales mortero y fibra de vidrio son opciones adecuadas para trabajar en la figura humana, ya que ofrecen una mejor calidad gráfica y permiten lograr una plasticidad superior en la obra. El artista nos aconseja emplear estas técnicas mixtas para llevar a cabo la escultura.

Mediante la conversación mantenida con el artista Max Cruz Quispe, se logró entender que la elaboración de la escultura puede realizarse tanto a partir del desgaste del bloque como mediante el modelado. El artista ha trabajado en diversas clases de materiales como madera y metal, señalando que la técnica de fibra de vidrio se considera la opción más eficiente para construcciones monumentales, debido a su robustez y durabilidad.

La construcción también debe contemplar factores como la movilidad de la escultura, recomendándonos incorporar ganchos en su estructura para facilitar su traslado y montaje, así como utilizar materiales que sean resistentes, donde el artista sugiere que se empleen materiales compuestos en el proceso de edificación.

La técnica del mortero y las técnicas mixtas, utilizadas por el artista Max Cruz Quispe, consiste en una combinación de compuestos junto con cemento, agua y arena que permiten crear las estructuras escultóricas, favoreciendo el moldeado y esculpido del mortero según la visión del artista.

En sus obras monumentales, el artista fusiona el mortero con otros componentes, tales como sistemas de iluminación y agua, logrando así efectos visuales y sensoriales

sorprendentes. Estas esculturas habitualmente poseen una presencia robusta y una estética contemporánea y elegante, lo cual deseamos incorporar en nuestra propuesta artística, formando una conexión tanto estética como en el proceso de construcción de la obra.

Tras examinar la información obtenida de las entrevistas con artistas que se dedican a la escultura monumental, se ha logrado una perspectiva valiosa sobre los procesos creativos, los retos que enfrentan y el impacto de su trabajo. Se concluye que el uso de materiales compuestos es considerado uno de los más idóneos para la creación de esculturas monumentales por varias razones fundamentales, ya que la mezcla de resina y fibra de vidrio resulta en una estructura sólida y perdurable.

Figura 12

Estatua en honor a los tenientes, Caracoto-Juliaca "en fibra de vidrio"



Tabla 8

Ficha de observación sobre las técnicas y materiales de construcción

Autor	Materiales	Técnica	Tradicional	Contemporáneo
Max Cruz Quispe	Fibra De Vidrio - Concreto	Modelado Mixto	X	X

4.2. Proceso de la prueba de hipótesis (si tiene hipótesis la tesis)

Dentro del contexto de esta investigación, la hipótesis propuesta sostiene que:

“El uso de materiales compuestos afecta de manera significativa la viabilidad técnica y estética de esculturas monumentales en los cementerios de Puno.”

La validación de esta hipótesis no se llevó a cabo mediante análisis estadístico, sino a través de métodos cualitativos destinados a la verificación interpretativa de los resultados. Para ello se emplearon las siguientes estrategias metodológicas:

Codificación temática, las entrevistas con escultores y artesanos fueron transcritas, codificadas y clasificadas en categorías (ventajas, características técnicas, viabilidad económica, impacto cultural). Este procedimiento permitió detectar patrones recurrentes en los relatos de los participantes.

Triangulación de fuentes y técnicas, se compararon los datos recolectados mediante entrevistas, observación directa de las esculturas monumentales en Puno y revisión de documentos técnicos y antecedentes históricos. Esto aseguró una mayor coherencia de la información obtenida.

Saturación teórica, se prosiguió con la recolección de datos hasta que los testimonios de los participantes dejaron de aportar información nueva, consolidando la validez interna de las categorías interpretadas.

Member checking (validación con participantes), ciertos hallazgos preliminares fueron compartidos con los artistas entrevistados, quienes confirmaron la precisión de las interpretaciones y la relevancia de los resultados con respecto a sus vivencias.

Los hallazgos indican que los escultores coinciden en resaltar la resistencia, longevidad y versatilidad estética de los materiales compuestos, especialmente la fibra de vidrio y la resina poliéster. Además, enfatizan que estos materiales favorecen la optimización de costos y procesos constructivos, así como la movilidad e instalación modular de las obras. Desde un enfoque cultural, se observó que los materiales compuestos se están incorporando paulatinamente en la escultura funeraria, aunque todavía coexisten con la preferencia social por materiales tradicionales como la piedra y el mármol.

4.3. Discusión de los resultados discusión de los resultados

A continuación, se exponen las conclusiones principales derivadas de las entrevistas llevadas a cabo sobre la creación de esculturas monumentales:

La combinación de resina y fibra de vidrio constituye un material compuesto altamente resistente, capaz de soportar las inclemencias climáticas, la exposición a diversos elementos y el desgaste que ocurre a lo largo del tiempo. Esto garantiza que las esculturas monumentales elaboradas con estos materiales compuestos puedan perdurar durante muchos años sin sufrir un deterioro significativo.

Los compuestos son increíblemente versátiles y brindan múltiples oportunidades creativas; se pueden moldear de manera sencilla en distintas formas y dimensiones, permitiendo la creación de obras artísticas únicas y a medida.

La resina junto con la fibra de vidrio ofrece una notable resistencia estructural, que resulta clave para esculturas monumentales que suelen ser de gran tamaño y peso, permitiendo la fabricación de esculturas firmes y estables que pueden resistir condiciones ambientales adversas y posibles golpes físicos; además, su mantenimiento es relativamente sencillo en comparación con otros materiales utilizados, como el mármol o el bronce. Esto

facilita las reparaciones y restauraciones, contribuyendo a la preservación a largo plazo de las obras.

Al examinar los criterios artísticos ofrecidos por los diversos escultores entrevistados, se puede identificar diferentes fundamentos sobre los cuales basar la elección de la técnica de materiales compuestos como adecuada para la creación de esculturas. El primero es el modelado directo, en este enfoque, el artista puede aplicar el material compuesto directamente sobre un soporte de metal o arcilla. Se pueden emplear diversas herramientas para moldear y dar textura a la resina durante su aplicación. Esto beneficiaría tanto la calidad final como el inicio del proceso de modelado.

Otro elemento importante son los moldes y encofrados, los cuales se pueden emplear para crear formas y detalles específicos en el material compuesto. En la actualidad, se pueden diseñar moldes personalizados según el diseño actual, vertiendo posteriormente el material compuesto en el molde para conseguir la forma deseada.

A través de un análisis detallado se concluyó que el esgrafiado es una técnica que consiste en raspar o tallar la superficie del material modelado una vez que ha comenzado a endurecerse. Esto permite la creación de texturas y detalles más delicados en la escultura, elementos que son imprescindibles durante la construcción de la misma. Para concluir, vale la pena destacar que, una vez que el modelado se ha secado y fortalecido, se puede proceder a aplicar la capa de resina y fibra de vidrio para obtener la apariencia y el acabado buscados, integrando procedimientos como el barnizado, el uso de pátinas y otras vías de pintura y embellecimiento.

A pesar de que el método de materiales mezclados presenta ventajas, es clave entender que cada clase de material y sistema de edificación tiene sus características y usos propios. Por ende, la elección de usar el método de materiales mezclados para la producción de esculturas se fundamenta en la idea de diseño de la pieza, así como en las condiciones y el entorno en el que se exhibirá.

En el diálogo con el artista José Chura Apaza, apodado "Jochas", este indica que "la elección del artista al construir es fundamental, al igual que la imaginación y la aptitud para adaptarse, la capacidad de superar dificultades y seguir adelante con el trabajo".

A su vez, el artista José Antonio León López expone que el volumen y la proporción de las esculturas de gran tamaño con frecuencia demandan el apoyo de ingenieros y otros especialistas para garantizar la firmeza y seguridad de las piezas, siendo imprescindible la cooperación con expertos de diferentes áreas.

Tomando como base las ideas del artista, se puede deducir que la creación de esculturas de gran escala precisa de abundantes recursos en relación con materiales, traslado y lugar de trabajo. En el diálogo, el artista resaltó la relevancia de obtener respaldo económico y alianzas para concretar sus proyectos.

Después de examinar la información ofrecida por los artistas consagrados a la escultura de gran tamaño, se ha ganado una perspectiva valiosa sobre sus métodos creativos, los desafíos que encaran y el efecto de su oficio, se concluye que la técnica de materiales compuestos se considera una de las más adecuadas para la creación de esculturas monumentales debido a varias razones clave, ya que la mezcla de resina y fibra de vidrio forma una estructura robusta y duradera.

Ventajas destacadas de la fibra de vidrio:

- Posee alta resistencia mecánica al tirón y la fatiga.
- Incombustible: La fibra de vidrio es incombustible por su naturaleza mineral, no propaga llamas al ser expuesta al fuego, ni genera humos ni es tóxica.
- Imputrescibilidad: No sufre alteraciones, no se descompone y es resistente a la actividad de insectos en su entorno.
- Resiste eficazmente los agentes químicos.
- Conserva sus propiedades mecánicas incluso a altas temperaturas.



- Respecto a su instalación, es sencilla y no requiere maquinaria pesada, gracias a su bajo peso en comparación con el acero y el hormigón.
- En lo que respecta a la protección UV, las esculturas están recubiertas con pinturas que aseguran su durabilidad.
- En cuanto a su vida útil, los postes de PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio) pueden superar los 80 años, lo que representa de 20 a 40 años más que los materiales tradicionales.
- El medio ambiente se mantiene en condiciones ideales gracias a su naturaleza limpia y ecológica.
- Brinda una apariencia atractiva a las ciudades, permitiendo una variedad de tonos permanentes en múltiples combinaciones.
- Es fácil de transportar e instalar, dado su ligero peso.
- Su capacidad de resistir la corrosión y soportar las inclemencias del tiempo es sobresaliente en diversos entornos.
- Ofrece un costo reducido en herramientas debido a su facilidad de manejo.
- En lo que respecta a su cuidado, es considerablemente más reducido.
- Sostenible frente a elevadas temperaturas para las personas.

CAPÍTULO V

IMPACTO SOCIAL

5.1. Propuesta para la solución del problema

5.1.1. . *Propuesta artística*

5.1.1.1. Conceptualización.

El propósito de esta propuesta es crear dos esculturas empleando materiales compuestos y identificar un proceso de construcción adecuado. Mediante estas obras de arte, embelleceremos los espacios públicos de los cementerios de Puno y mostraremos el proceso de planificación involucrado en la producción escultórica.

La propuesta se fundamenta en una investigación de campo, cuya metodología se enfoca en dos elementos clave: la entrevista semiestructurada a varios artistas y el análisis del diseño y los materiales de las esculturas que ya existen en Puno. Esto tiene como objetivo reunir datos cualitativos que sean útiles para la investigación y la creación de las obras, tanto en el diseño como en el uso de materiales compuestos.

Se llevaron a cabo entrevistas con escultores reconocidos para capturar perspectivas importantes y experiencias relacionadas con la utilización de materiales compuestos y la elaboración de esculturas monumentales. Estas conversaciones nos proporcionaron ideas innovadoras y enriquecieron nuestro proceso creativo y la selección de materiales. Además, se investigarán las esculturas ya presentes en la zona de estudio, para hacer un análisis

sobre su estilo, temática, materiales empleados y su interacción con el entorno. Este análisis nos permitirá entender cómo nuestras obras pueden integrarse de manera armónica en el espacio público de los cementerios, permitiendo establecer un proceso de construcción eficiente que cumpla con todos los requisitos necesarios para la escultura.

Nuestra estrategia será fusionar elementos simbólicos religiosos y estéticos con el fin de realizar esculturas monumentales que sean poderosas y con significado. A través de estas obras, se busca captar la esencia y los valores de la institución de beneficencia de Puno, reflejando su identidad y contribución a la sociedad mediante la representación de arcángeles y un Cristo en la cruz.

5.1.1.2. Análisis de la técnica propuesta.

Para presentar las obras escultóricas, se llevó a cabo un estudio de los diferentes métodos de fabricación que los artistas expusieron en las entrevistas. Al considerar los variados conceptos y contextos en los que se llevaron a cabo las esculturas monumentales, hemos llegado a la conclusión de que la técnica de materiales compuestos es la más adecuada para crear esculturas de gran envergadura. Por tal motivo, se sugiere implementar esta técnica en la elaboración de las obras. También se determinó que la resistencia y la durabilidad del material compuesto, una vez que se haya endurecido, ofrecen una estructura robusta y perdurable que puede soportar las condiciones climáticas y el paso del tiempo. Este aspecto resulta fundamental al momento de instalar la obra en el sitio de intervención.

Otro punto que se pudo rescatar de las entrevistas con los artistas es la adaptabilidad del material en términos de forma; los compuestos pueden ser fácilmente moldeados y conformados, lo que brinda a los escultores la posibilidad de diseñar creaciones intrincadas y detalladas. Las propuestas escultóricas requieren un acabado meticuloso y una serie de detalles complejos durante el proceso de creación, razón por la cual esta técnica nos resultará beneficiosa.

5.1.1.3. Análisis de material propuesto

Un factor de gran relevancia en la elaboración de esculturas, estrechamente relacionado con el presupuesto que se manejará, son los materiales. Se han evaluado de manera lógica para establecer cuál de estas técnicas es la más adecuada para la creación de las obras. Los materiales compuestos requeridos, tales como resina, fibra de vidrio y aglutinantes o monómeros, son fácilmente accesibles y económicos, lo que los convierte en una alternativa viable para la fabricación de esculturas monumentales.

En última instancia, la razón primordial para elegir los compuestos como técnica de construcción para las propuestas es que se ha determinado que, gracias a su durabilidad, seguridad, estética y facilidad de manejo, es la más flexible para reproducir el diseño en el proceso de construcción de la obra, debido a su aplicación en capas que permite aportar con efectividad detalles y acabados.

5.1.1.4. Análisis de beneficios de la técnica

Después de haber clarificado los diferentes conceptos sobre las ventajas de utilizar materiales compuestos, sugiero un enfoque para la creación de las esculturas. Este enfoque es el más simple y se combina con los métodos descritos previamente. Con la asistencia del modelado en arcilla, el artista aplica y moldea la arcilla directamente sobre un armazón de metal o una estructura base. Esta es una técnica escultórica que brinda la libertad al creador para desarrollar formas y detalles mientras trabaja con el material de manera directa.

En cuanto al proceso de modelado en arcilla, es fundamental contar con una base sólida que actúe como soporte para la escultura. La construcción comienza con una estructura metálica que se fundamenta en la anatomía humana, utilizando varillas de hierro. Estos materiales se cortarán y ensamblarán mediante soldadura eléctrica para preparar la base de la estructura y dar forma al diseño deseado de la obra.

5.1.1.5. Análisis de proceso de construcción

Para comenzar, es importante destacar que el proceso de construcción de forma detallada y minuciosa se presentará más adelante en la propuesta. En este momento, nos enfocaremos en los beneficios que aporta dicho proceso y se mencionará brevemente la idea que sustenta el diseño constructivo. Para fundamentar la decisión de utilizar materiales compuestos y otros componentes que integran la escultura, es crucial tomar precauciones. A medida que la resina y la fibra de vidrio van secándose y endureciéndose, es posible continuar añadiendo capas con el fin de mejorar su consistencia. Una vez que la escultura ha sido modelada, se permite que se seque y endurezca por completo. Posteriormente, se pueden llevar a cabo ajustes finales y aplicar acabados, como pintura combinada con sellador, para proteger y realzar la apariencia de la escultura, otorgándole un aspecto de bronce a la vista del espectador.

El uso de materiales compuestos es ideal para la creación de esculturas de gran envergadura, ya que proporciona una estructura robusta y duradera. Se recomienda estudiar la técnica y prestar especial atención a los detalles durante la construcción, ya que el proceso se vuelve muy experimental a medida que se avanza en el trabajo.

El material metálico que se emplea es el acero. Para armar la estructura, se requiere de herramientas como una sierra de corte, una soldadora, una amoladora y una cinta métrica, entre otros. Todos los aspectos generales del proceso constructivo serán detallados posteriormente en la propuesta. En primer lugar, se cortan los tubos o barras de metal según las dimensiones y formas necesarias para la obra. Luego, se ensamblan las piezas con el fin de alcanzar la forma deseada, asegurándose de que la estructura sea lo suficientemente resistente y estable para soportar el peso de la obra y resistir las fuerzas externas, dado que estará expuesta al aire libre. La construcción de la estructura metálica implica soldadura y manejo de herramientas, y dado que se tiene la intención de elaborar una escultura a gran escala, es necesario el uso de protección facial. Una vez que la estructura está armada, se

procede a aplicar la arcilla por capas, pudiendo añadir mallas o rejillas para ofrecer una superficie más áspera que favorezca la adherencia de la arcilla.

Figura 13

Soldadura de estructura



Una vez que la armazón metálica esté fabricada, se podrá avanzar con el método de modelado directo en mortero para formar la escultura del alma mater. Es importante considerar el diseño que se estableció en la maqueta y las proporciones correspondientes.

A continuación, se ofrecerán varias propuestas para el diseño de la escultura, las cuales han sido previamente analizadas para la fase de construcción. Comenzaré desde una conceptualización inicial de los bocetos hasta afinar la idea general de la alma mater, entrelazando diversos elementos en la obra, como la utilización de tela y diferentes simbolismos que aportan carácter a la pieza.

5.1.2. Diseño de la propuesta Cristo Crucificado, Ángel Orante

Nuestro objetivo es presentar o detallar el proceso empleado en la realización de la obra escultórica, comenzando desde sus fundamentos técnicos y estéticos iniciales, pasando por las metodologías utilizadas y las soluciones prácticas adoptadas para resolver los desafíos en la ejecución de la obra, con el fin de lograr el resultado final deseado.

La idea artística surge de un extenso proceso de esbozo, donde se desarrolla el diseño del Cristo Crucificado y el Ángel Orante, buscando crear una identidad que exprese los valores simbólicos religiosos dentro del campo santo del cementerio Yanamayo en Puno y Collana Juliaca, con la intención de dar forma a la escultura monumental. Esta representa la primera figura de un grupo de esculturas en su mayoría encargadas por la beneficencia de Puno, con rasgos que definen un estilo propio, lleno de realismo, que en ocasiones contrasta con la delicadeza de las formas.

5.1.2.1. Cristo crucificado.

La representación de Cristo muerto se desarrolló a partir del siglo XIII hacia una noción espiritual fundamentada en la compasión y el amor hacia Cristo. La forma en que se presenta a Cristo como un ser humano provocó, a lo largo de los años, la manifestación del dolor, pero también de la redención y la salvación. Solo en la Cruz se evidenciaba de manera tan potente la dualidad de Cristo, tanto divina como humana.

En la escultura, la imagen de Cristo en la cruz simboliza el sacrificio de Jesús, un acontecimiento crucial en la fe cristiana que representa la salvación de la humanidad y el triunfo sobre la muerte y el pecado. La representación del crucificado ya sea en escultura o en pintura, sirve como un recordatorio constante de este sacrificio, así como un objeto de respeto y meditación para los creyentes.

La figura de Cristo crucificado en escultura es un símbolo multifacético que resume la fe cristiana en el sacrificio de Jesús y su triunfo sobre la muerte y el pecado, invitando a la contemplación y la devoción.

5.1.2.2. Ángel orante.

El Ángel Orante es una representación artística de un ser celestial en actitud de oración, con las manos unidas como signo de súplica. Esta imagen, frecuente en el arte paleocristiano y medieval, representa la intercesión, la salvación y el vínculo entre el plano terrenal y lo sagrado.

La expresión del Ángel Orante se logra a través de precisos trazos que transmiten una calma profunda y un estado de introspección. Las esculturas capturan la plasticidad de la mirada de la figura. El ángel en oración simboliza a un intercesor que implora clemencia a Dios en favor del fallecido.

5.1.3. Proceso de bocetaje

A través del proceso de esbozo, el diseño sugerido para la escultura monumental fue evolucionando y refinándose, incorporando elementos de simbolismo religioso, basándose en referencias artísticas, además de contar con la colaboración de una modelo y desarrollando propuestas en formato tridimensional. Este proceso será analizado en detalle a continuación.

El dibujo sirve como un paso previo antes de comenzar la obra, a modo de explorar las diversas posibilidades estéticas de la idea a plasmar y para definir las versiones que podrían surgir. También se presenta como una necesidad para hacer realidad las ideas, con el fin de ilustrar a los comisionados cómo se verá la obra una vez finalizada. Se examina desde dos enfoques: primero, desde la perspectiva de la ubicación, en función del entorno arquitectónico donde se instalará la pieza, lo que a veces se acompaña con un modelo a escala. En segundo lugar, se realiza un análisis formal del monumento, investigando el comportamiento de la figura y su expresividad.

Más adelante, se expondrá una serie de propuestas de diseño para el proyecto Cristo Crucificado y el Ángel Orante, siendo crucial señalar que se llevó a cabo un trabajo de esbozo generando ideas para formar un concepto escultórico que se adecúe tanto a la construcción como a su propósito. Los bocetos presentados son las primeras idealizaciones de la composición, donde se busca desarrollar una idea sobre el diseño, trabajando con la noción de un pedestal y la figura humana, conceptualizando una figura andina a partir de un modelo vivo.

Figura 14

Boceto cánones de la figura humana, procesos VISTAS



5.1.4. 5.2.2 Construcción de la estructura.

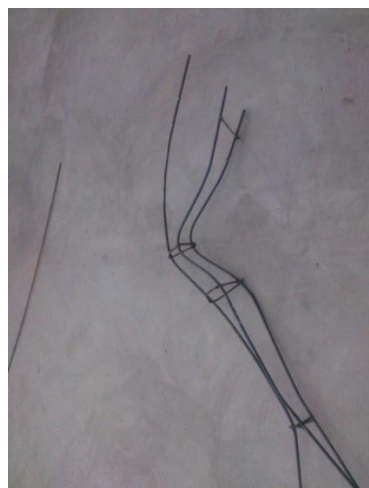
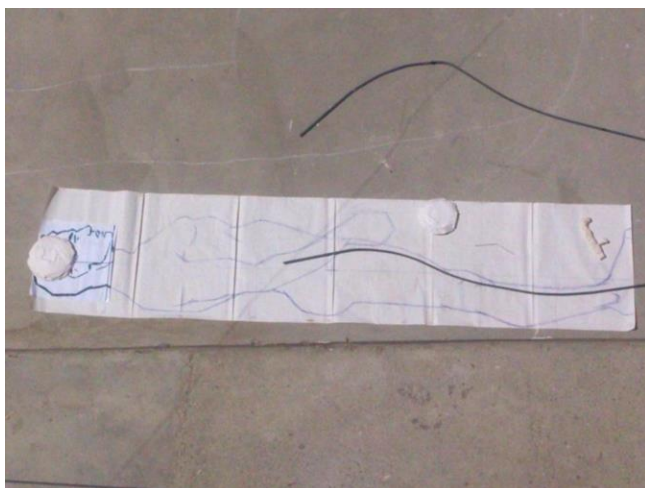


Figura 15

Estructura metálica: Cristo Crucificado

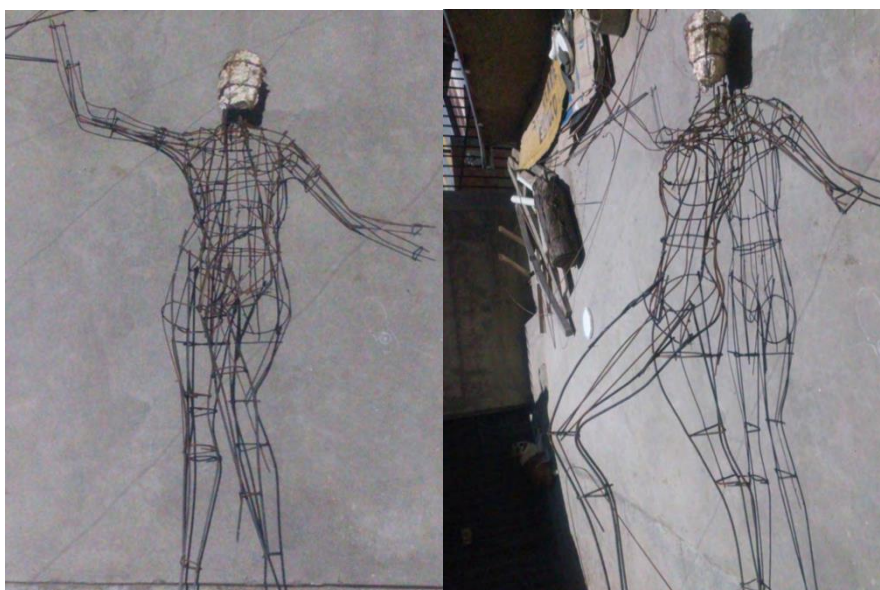


Figura 16

estructura metálica: Ángel Orante



5.1.5. Modelado

5.1.5.1. Proceso del modelado.

Como hemos mencionado antes, el proceso de modelado comienza a partir de un proyecto preliminar que tiene su raíz en una idea, la cual se desarrolla gradualmente mediante

bocetos, dibujos y diversas investigaciones. Muchos de estos dibujos buscan representar en menor escala la forma final, con el propósito de que el artista pueda reafirmar su concepto y evaluar el impacto que genera, facilitando el análisis de distintas alternativas que pueden ser consideradas más fácilmente (maqueta), además de presentar la propuesta a un público general o a un cliente específico.

Una vez que la estructura está completa, se procede a rellenarla con arcilla, lo que marca el inicio de la modelación de la figura mediante bloques o planos; esta etapa se conoce como el emblocamiento de la figura, y es crucial porque le confiere a la escultura prácticamente su forma definitiva, permitiendo el estudio previo de la anatomía del modelado final.

Es importante señalar que, aunque no es común, existen escultores que trabajan mediante el método de resta; es decir, crean un gran volumen y luego comienzan a eliminar la arcilla, acercándose poco a poco a la forma mediante rasguños.

Para el proceso de modelado, se también se utilizó fotos de un modelo con el torso al descubierto, así como ciertos elementos que debían estar presentes en las figuras a crear, especialmente al retratar a algún personaje religioso simbólico, utilizando un enfoque de modelado realista (empleado en este monumento), ya que permiten apreciar mejor tanto la anatomía como los pliegues de la vestimenta en movimiento.

El modelado utilizado en los monumentos es particular y no se asemeja al que se emplea para figuras de menor escala, ya que en estas últimas los detalles son más visibles debido a la cercanía del observador.

Por esta razón, el modelado de los monumentos resulta ser más pronunciado, lo que realza detalles, sombras y luces, mejorando así la percepción de la figura desde una distancia considerable.

Figura 17

modelado: Cristo Crucificado



Figura 18

Modelado: Ángel Orante





5.1.6. Molde

Al finalizar la fase de creación artística de la escultura, se llevan a cabo los procedimientos técnicos que culminan en la producción de la obra en un material con una durabilidad aceptable, y que en muchas ocasiones sirve como un intermediario entre el barro y el material final. La meta principal del proceso de vaciado de una pieza escultórica es conseguir un molde que posibilite posteriormente la reproducción de esta.

5.1.7. Sacado de Moldes

Esta etapa es una de las más importantes, ya que en este punto se tendrá replicado todo el trabajo de modelado. Se sigue el siguiente procedimiento: En primer lugar, se colocan los táseles correspondientes, en este caso se usaron táseles de PVC, por su flexibilidad al doblar o cortar, permitiendo así la obtención de un molde más adecuado. También podría haberse optado por táseles de aluminio o latón. Se planificó la creación de un molde con un grosor aproximado de 5 centímetros; si bien se podría realizar un molde más delgado, esto no se llevó a cabo porque para el futuro vaciado en fibra de vidrio se requiere que el molde sea muy resistente, tanto para el laminado como para la manipulación posterior de los moldes.

Se utilizó yeso debido a su calidad en el acabado final y su fortaleza física y mecánica una vez fraguado. La división de los moldes se llevó a cabo mediante los táseles, logrando una partición vertical y horizontal que define el tamaño requerido en altura. Para el vaciado de fibra de vidrio, el molde debe ser bastante diferente al que se usó para el vaciado en yeso, ya que, al unir las partes de fibra de vidrio, se generan rebarbas que deben eliminarse después de la unión. Dada la dureza del material, es necesario el uso de una amoladora o, en su defecto, de escofinas o limas para metal. Por esta razón, el molde debe dividirse en lugares que sean más accesibles posteriormente.

Se fabricaron moldes de aproximadamente 50 centímetros de altura, optando por este tamaño para que, al sacarlos del modelado, no se rompan y su manipulación sea más sencilla durante el vaciado en fibra de vidrio. Tras la extracción de los moldes, se esperó alrededor

de 24 horas antes de retirarlos del modelado; este tiempo de espera es para permitir que el estuco fragüe completamente y se endurezca más, en caso de que se retirara en un plazo menor. Por lo general, los moldes se extraen de arriba hacia abajo por razones de facilidad durante la extracción, lo que es opuesto a cómo se sacaron los moldes inicialmente.

Figura 19

Sacado de moldes: Cristo Crucificado



Figura 20

Sacado de moldes: Cristo Crucificado



5.1.8. Vaciado de positivos

Figura 21

Sacado de moldes



5.1.9. Mezclado de pigmentos

Figura 22

mezclado de pigmentos



5.1.10. Pasando desmoldante (cera de piso)



Figura 23

Uso de desmoldante



5.1.11. Molde con desmoldantes

Figura 24

Moldes con desmoldantes



5.1.12. Unido de moldes

Figura 25

Unido de Molde



5.1.13. Aplicación de resina y fibra de vidrio

Figura 26

Aplicación de resina y fibra de vidrio



5.1.14. Apertura de moldes

Figura 27

Apertura de moldes





5.1.15. Instalación:

Figura 28

Instalación del Ángel Orante



Figura 29

Instalación del Cristo Crucificado



5.1.16. Pintado

Figura 30

Aplicación de pintura del Cristo Crucificado

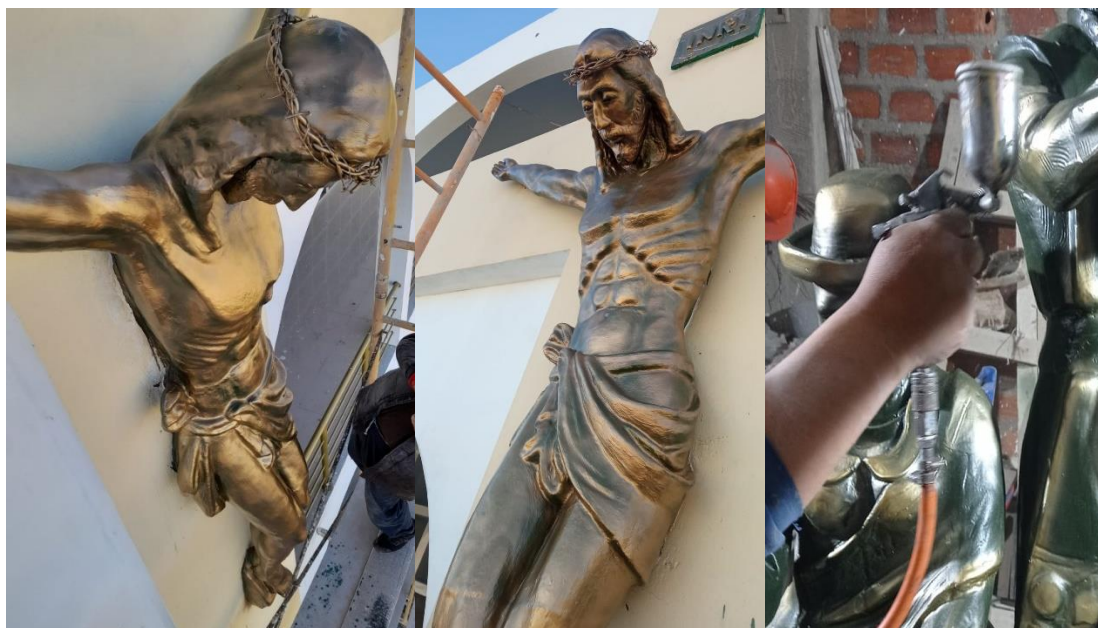


Figura 31

Aplicación de pintura del Ángel Orante



Para el vertido de los moldes positivos, es fundamental considerar, primero, que los positivos estén adecuadamente secos para recibir la primera capa de fibra de vidrio y que los moldes estén correctamente curados y limpios. Una vez confirmadas ambas condiciones, se procede al vertido o laminado de la fibra de vidrio.

Para iniciar el vertido, es necesario aplicar al menos dos capas de cera para pisos, que actuará como un aislante entre el yeso o el molde de fibra. Comúnmente se utilizan dos capas, ya que la primera se absorbe con rapidez y la segunda permanece como verdadero aislante de la capa inicial. Mientras se permite que la cera sea absorbida, se prepara el gelcoat. Este material puede ser elaborado de manera casera utilizando diversos componentes, es una combinación de resina y tiza molida, junto con talco industrial.

Esta mezcla debe tener una textura similar a una pasta, no demasiado densa, puesto que, si es demasiado espesa, su aplicación sobre los moldes se vuelve complicada, ya que no se adhiere adecuadamente a las superficies y puede dejar zonas sin cubrir, lo que luego

se transformará en imperfecciones en la superficie final. No debe ser demasiado líquida tampoco, ya que al aplicarse en superficies verticales puede deslizarse, formando una capa muy fina o casi ausente, o generar “charcos” en las partes horizontales de los moldes, lo que volvería más frágil la figura final.

Esta capa de gelcoat es crucial, ya que determina la apariencia final del modelo del monumento o escultura. Debe ser aplicada en un grosor que no sea ni muy delgado ni muy grueso. No debe ser demasiado fina, ya que eso dejaría ver las capas de fibra que se aplicarán después y dificultaría un acabado liso en ciertos sectores de la escultura; ni tan gruesa porque, como se mencionó, se volverá frágil y perjudicará el resultado final. A este gelcoat se le puede añadir un color o pigmento, en este caso se optó por un negro base para la pátina final. Este pigmento puede ser específico para gelcoat a base de resinas poliéster o en forma de polvo, que fue el material usado aquí. Cualquier pigmento debe ser inorgánico, ya que la adición de un componente orgánico resultaría en el rechazo de las resinas y fallaría en la pigmentación.

Tras la aplicación del gelcoat, se prepara la fibra de vidrio para su colocación sobre esta. La fibra de vidrio utilizada en este caso es la fibra laminada, que es la más gruesa disponible en el mercado nacional.

La fibra de vidrio se corta en trozos de 20 x 20 centímetros, ya que, al hacer cortes más grandes, en áreas con muchas curvas o características, la fibra de vidrio no se adhiere de forma adecuada, lo que genera burbujas o espacios vacíos entre ella y el gelcoat, debilitando esos lugares y dejando futuros espacios desprovistos de gelcoat.

Al aplicar la laminación de la fibra de vidrio, es necesario superponer al menos tres capas de una con la otra para evitar que queden áreas sin cubrir con fibra de vidrio. La cantidad de capas a utilizar depende del tamaño de la imagen a vaciar; para este caso, se emplearon hasta cuatro capas de fibra de vidrio, aplicando cada una de ellas sin esperar a

que la anterior gelificara. De esta manera, el laminado adquiere mayor resistencia, tanto mecánica como física, mientras que se utiliza una menor cantidad de resina.

En esta fase, se recomienda nuevamente no utilizar demasiada resina entre las capas, ya que un exceso de resina en un estratificado puede debilitar la pieza, haciéndola más frágil. Es fundamental recordar que la resina, por sí sola, no tiene la misma resistencia que cuando se encuentra fusionada con la fibra de vidrio.

La aplicación de la resina se realiza con brochas. Con estas herramientas, se distribuye previamente la resina en la zona donde se colocará la fibra; luego, se colocan las piezas de fibra sobre esta capa de resina y se "puntea" con las brochas, empujando los mats de fibra hacia la resina aplicada, permitiendo la unión y la impregnación de la fibra con la resina.

Una vez finalizada la laminación de todas las piezas, se procede a eliminar las rebabas sobrantes en los bordes de los moldes utilizando una amoladora, lo que facilita la unión perfecta entre ellos.

La conexión entre los moldes se lleva a cabo con tiras de fibra de vidrio, aproximadamente de 10 centímetros de ancho, asegurando que 5 centímetros se adhieran a cada molde. Esta unión se efectúa juntando varios moldes en círculo y en conjunto, trabajando en forma de anillos, lo que permite unir todos los moldes de abajo hacia arriba, permitiendo que la figura se eleve hasta la cabeza o la parte más alta.

Para garantizar que los moldes encajen perfectamente, es esencial registrar los moldes, de modo que al momento de ensamblar no haya "escalones" en la unión.

Al finalizar todas las uniones, se procede a retirar los negativos. Para realizar esta etapa, es necesario tener un combo y cinceles o, en su defecto, formones anchos, ya que, en muchos casos, es imprescindible romper los moldes, aunque en algunos casos se desprenden fácilmente debido a tener una superficie más lisa que los demás.

Utilizando una amoladora, se realiza un pulido que elimina las imperfecciones presentes, especialmente en las conexiones de los moldes, igualando las superficies. Comúnmente, en los empalmes quedan huecos que pueden ser rellenados con gelcoat o con masilla plástica para automóviles, ya que sus componentes con resinas acrílicas se adhieren de manera óptima a estas áreas.

Es preferible usar masillas plásticas debido a su acabado final sencillo, dado que el gelcoat es considerablemente más difícil de pulir o lijar que las masillas.

Después de completar esta etapa se inicia la pintura base. La base de pintura es crucial, ya que permite identificar las imperfecciones en la superficie de la pieza y así poder reparar las áreas dañadas.

5.2. Emplazamiento.

El área de la ubicación es un espacio abierto, lo que significa que los puntos de vista del espectador serán amplios y lejanos, facilitando una amplia reflexión sobre la totalidad. Esto implica que el enfoque de la obra deberá tener proporciones superiores a la realidad, la altura del conjunto debe ser elevada, los volúmenes deben ser sólidos, y el tratamiento de la superficie deberá generar sombras marcadas para que no se desdibujen en el entorno.

La magnitud de la escultura requería un pedestal alto que, al mismo tiempo, permitiera observarla tanto de lejos como de cerca. Por ello, se optó por un pedestal de altura intermedia, lo suficientemente elevado para resaltar la obra del entorno, y lo justo para que el espectador pueda examinarla en pormenor.

Este pedestal integrará tonos neutros (gris y blanco) que son predominantes en las construcciones a su alrededor, lo que contribuirá a la fusión de la obra en el espacio y evitará distraer la atención del monumento. En contraste, la escultura exhibirá una pátina de colores marrones y verdes que realzarán los volúmenes y la textura del monumento, al mismo tiempo que armoniza el metal frío con los verdes y rojos de la vegetación circundante. Estos colores conferirán a la obra un aspecto evocador y atemporal, realzado por la esencia del jardín

Figura 32

Lugar de emplazamiento propuesta 1



Figura 33

Lugar de emplazamiento propuesta 2





La investigación realizada ha permitido verificar que el uso de materiales compuestos, especialmente la resina poliéster y la fibra de vidrio, representa una opción técnica y estética factible para la realización de esculturas monumentales funerarias en los cementerios de la zona de Puno. Estos materiales se destacan por su resistencia mecánica, durabilidad, facilidad de manejo y versatilidad, lo que beneficia tanto el proceso creativo como la preservación de las obras en espacios públicos.

En este contexto, se propone el desarrollo de un modelo de diseño y construcción escultórica que esté basado en materiales compuestos, el cual sería aplicable en espacios funerarios y culturales. La propuesta incluye las siguientes etapas:

Diseño, elaboración de bocetos y modelado tridimensional, tomando en cuenta referentes culturales y religiosos característicos de la región, en colaboración con las comunidades implicadas.

Construcción, utilización de técnicas mixtas con fibra de vidrio, resina y mortero ligero, que garanticen la resistencia estructural y la calidad visual.

Instalación, ensamblaje modular de componentes que faciliten el traslado, la ubicación y la seguridad de la escultura dentro del cementerio.

Conservación, creación de protocolos para el mantenimiento periódico con materiales accesibles, que aseguren la longevidad y minimicen los costos a largo plazo.

5.3. Costos de implementación de la propuesta

Los gastos de implementación se dividen en tres categorías principales:

Materiales: resina de poliéster, fibra de vidrio, mortero y malla metálica para refuerzos estructurales, además de pinturas y recubrimientos que protegen contra la radiación ultravioleta.

(Aproximadamente 40 % del total del presupuesto).

Mano de obra especializada: involucramiento de escultores locales, técnicos en materiales compuestos e ingenieros civiles, con el objetivo de asegurar la seguridad y estabilidad de las estructuras.

(Aproximadamente 35 % del total del presupuesto).

Instalación y mantenimiento: transporte de piezas modulares, montaje en el espacio funerario y conservación preventiva a medio y largo plazo.

(Aproximadamente 25 % del total del presupuesto).

Al comparar con materiales convencionales como el mármol o el bronce, el uso de materiales compuestos presenta una disminución de costos que se estima entre un 30 % y un 40 %, sin sacrificar la calidad estética ni la durabilidad de las esculturas.

5.4. Beneficios que aporta la propuesta

La iniciativa ofrece ventajas en los campos social, cultural, económico y ambiental, entre las que se destacan:

En el ámbito social se ofrece la posibilidad de acceder a grandes esculturas en cementerios; refuerzo de la memoria compartida; reinterpretación de los espacios de descanso como sitios de encuentro cultural.



Desde una perspectiva cultural, se pueden incluir símbolos andinos y características estéticas locales en creaciones contemporáneas; fusión de tradición y modernidad en el arte de los funerales.

Asimismo, en el área económica se anticipa una baja en los costos de producción; creación de empleo para artistas y técnicos; mejora en el proceso de transporte e instalación.

En el aspecto ambiental, el uso de materiales reciclables y de menor impacto en comparación con los tradicionales; reducción del uso de recursos naturales no renovables como el mármol o el granito; menor consumo energético en el transporte e instalación gracias al ligero peso de los materiales.

En resumen, la propuesta aporta a la sostenibilidad y revitalización del arte funerario en Puno, estableciendo los materiales compuestos como una opción innovadora, accesible y culturalmente relevante para la creación de esculturas monumentales.



CONCLUSIONES

PRIMERA: La investigación tiene como objetivo establecer un proceso de elaboración óptima en la construcción de una escultura monumental y también definir un diseño para la misma, basándose en el concepto religioso, para determinar esto se realizó una investigación histórica y también un trabajo de campo, se pudo concluir a través del uso de materiales compuestos fibra de vidrio que es la técnica óptima para construcción de la escultura monumental.

SEGUNDA: A través de un proceso cualitativo en donde se utilizó la entrevista semi estructurada como proceso de investigación y recolección de datos, se puede concluir que tanto el diseño y la construcción de la escultura, van ligadas en su estética y la visibilidad que tiene ante el público, por eso generar un proceso de estudio, en dónde se vincule un estudio de imagen y un estudio constructivo, es de gran relevancia y genera un aporte académico y explorativo tanto a la sociedad en sí, así como, al campo santo cementerios de Puno, a través de la investigación se logró vincular nuevo conocimiento al campo de la escultura y la arquitectura, esto es transcendental para futuros artistas y escultores interesados en este tipo de proyectos, como para investigadores y profesionales relacionados con el arte y el diseño y uso de nuevos materiales compuestos.

TERCERA: Los resultados que se pudo concluir a través de las entrevistas realizadas a los artistas, es en cuanto a la versatilidad en la forma, el uso de materiales compuestos se puede moldear y dar forma fácilmente, lo que permite a los escultores crear diseños detallados y complejos, las esculturas con motivos religiosos necesita un acabado y una serie de detalles muy arduos a la hora de realizar, para lo cual esta técnica nos beneficiara.

CUARTA: A través de la investigación se busca dar relevancia la importancia de establecer un diseño que represente la personificación de los cementerios de Puno como símbolo de religiosidad y ornamentación de los espacios públicos, tanto para generar un



aporte a la comunidad, y poder representar a través de la escultura monumental el vínculo existente entre sociedad y el campo santo.

QUINTA: También se pudo concluir que la creación de una escultura monumental enfocada en símbolos religiosos en los cementerios de Puno puede tener un impacto significativo en el entorno cultural y social del campo santo, la presencia de una obra artística bien diseñada y cargada de simbolismo puede enriquecer el ambiente de los cementerios, mejorar el sentido de religiosidad.

SEXTA: Los resultados que se pudo concluir a través de las entrevistas realizadas a los artistas, es en cuanto a la versatilidad en la forma, el uso de materiales compuestos, lo que permite a los escultores crear diseños detallados y complejos, las esculturas religiosas necesitan un acabado y una serie de detalles muy arduos a la hora de realizar, para lo cual esta técnica nos beneficiara, también se logró concluir que los materiales compuestos son asequibles y ampliamente disponible, lo que puede reducir los costos de producción en comparación con otros métodos escultóricos, su resistencia estructural y la posibilidad de lograr acabados diversos hacen del material compuesto una elección destacada para esculturas monumentales, garantizando su perdurabilidad y destacando su valor artístico en el tiempo.

SEPTIMA: A través del análisis historiográfico sobre las investigaciones que se ha generado de escultura monumental de manera gradual, se pudo concluir que en el Perú existe una gran escases de evidencia en los procesos de construcción y estudios de diseño sobre escultura monumental religiosas, también se pudo determinar que es de gran importancia vincular estos proyectos de construcción de la identidad colectiva, a los cementerios y espacios públicos de la beneficencia de Puno, para sentirse representadas y parte de una comunidad, una escultura monumental y un diseño enfocado con símbolos religiosos que puedan servir como una fuente de inspiración para la sociedad y miembros de la beneficencia.



OCTAVA: Finalmente se concluye que generar esta investigación aporta a enriquecer el entorno arquitectónico de los cementerios y agregar valor artístico a los espacios públicos, el arte puede generar un ambiente más agradable y confortable en el campo santo



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Es fundamental seleccionar materiales de alta calidad y durabilidad para asegurar la longevidad y resistencia de la escultura monumental, optar por materiales compuestos adecuados, con fibras y acero, garantizará que la obra resista las condiciones climáticas y el paso del tiempo, manteniendo su integridad artística durante muchos años.

SEGUNDA: Al utilizar soldadura en la construcción de la escultura, es esencial que los profesionales sean altamente calificados y experimentados en esta técnica, la precisión en el proceso de soldadura es crucial para asegurar la estabilidad estructural de la obra, se recomienda tener especial atención en la elección de materiales compatibles para evitar corrosión o deterioro prematuro, la soldadura bien ejecutada garantizará que la escultura monumental sea segura, resistente y visualmente impecable.

TERCERA: Se recomienda, el uso adecuado de equipos de protección personal y las medidas de prevención de caídas en caso de que la escultura se construya en altura, asimismo, contar con un plan de respuesta a emergencias, que contemple la ubicación de extintores de incendios, tener a la mano un botiquín de primeros auxilios y las rutas de evacuación en caso de ser necesario, implementar estas medidas de seguridad no solo protegerá la integridad física de los trabajadores y artistas, sino que también garantizará el éxito y la calidad del proyecto de la escultura monumental.

CUARTA: Es crucial asegurarse de que la representación gráfica de la escultura sea detallada, clara y precisa, los planos, dibujos y bocetos deben reflejar fielmente el diseño conceptual y las dimensiones de la escultura, se recomienda utilizar herramientas de diseño asistido de dibujo que te permitan crear representaciones precisas y a escala también es recomendable incluir anotaciones y detalles específicos para guiar a los constructores en la implementación del diseño, asegurando una interpretación adecuada y fiel a la visión artística original.



QUINTA: Organiza los recursos y materiales compuestos necesarios, asegurándote de contar con herramientas adecuadas y personal capacitado para cada tarea. Durante la construcción, realiza revisiones y seguimiento periódico para garantizar que cada paso se ajuste a los planos y diseños establecidos. Asimismo, ten en cuenta las condiciones climáticas y la logística en el sitio de construcción. Mantén una comunicación fluida entre los diferentes equipos involucrados y, si es necesario, considera la posibilidad de realizar pruebas o maquetas antes de ejecutar la construcción final para asegurar la calidad y el éxito del proyecto escultórico.

SEXTA: Se recomienda asegurarte de que los simbolismos religiosos y la conceptualización sean expresados con coherencia y sutileza en la escultura, permitiendo que la obra hable por sí misma y resuene con el público, una conceptualización sólida y significativa hará que la escultura monumental se convierta en un símbolo icónico que fortalezca la identidad del capo santo y los valores de la institución de la beneficencia a lo largo del tiempo.



REFERENCIAS

- Abecia Baldivieso, V. (1988). La figura humana. Editorial Técnicos Editoriales Asociados.
- Albrecht, H. J. (1981). Escultura en el siglo XX: Conciencia del espacio y configuración artística. Blume.
- Andrés Ruiz, E. (Coord.). (1996). El oficio del artista: Sobre el concepto, situación y perspectivas de los artistas plásticos en las sociedades contemporáneas. Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Castilla y León.
- Areizaga, J., Milagros, M., Elorza, J., & Iruin, J. (2002). Polímeros (pp. 358–369). Síntesis.
- Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural. (2004). Muros de contención: E-10 estructuras y edificación. Recomendaciones para el proyecto, ejecución y montaje de elementos prefabricados. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Ballinger, C. (1990). Structural FRP composites. Civil Engineering, ASCE, 63–65.
- Barbero, E. (1999). Introduction to composite materials design. Taylor & Francis.
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. Qualitative Research in Sport, Exercise and Health, 11(4), 589–597.
- Callister, W. D. (s. f.). Ciencia e ingeniería de los materiales. Editorial Reverté.
- Castrillón, A. (1991). Escultura monumental y funeraria en Lima. En Escultura en el Perú (pp. 325–385). Banco de Crédito del Perú.
- Cennini, C. (1947). El libro del arte. Editorial Argos.
- Chalaye, H. (2002). Los materiales compuestos: dinamismo e innovación. Le 4 Pages des Statistiques Industrielles, 158.
- Chávez, R., & Gerl, C. (2011). Patrimonio escultórico público de la Ciudad de La Paz. Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.
- De Nicolo, F. (2021). Escultura italiana en el Cementerio General de la Apacheta en Arequipa. Quiroga, 19, 52–59.
- Disete, E. (1940). Los problemas del arte. Editorial Lozada.
- Duval, M. (1954). Historia de la escultura (5.^a ed.). Editorial Las Américas.



- Fontán del Junco, M. (1996). El lugar del artista en la sociedad contemporánea. En E. Andrés Ruiz (Coord.), El oficio del artista. Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Castilla y León.
- Frank, P. (1975). Site sculpture. Art News.
- Gutiérrez Viñuales, R. (2004). Monumento conmemorativo y espacio público en Iberoamérica [Tesis de grado].
- Harmsen, T. E. (2001). Diseño de estructuras de concreto armado. McGraw-Hill Interamericana.
- Historia del poliéster. (s. f.). Recuperado de https://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/de_d_ac/capitulo3
- José Salinas. (2014). Diseño y construcción de una máquina, para la elaboración de postes de fibra de vidrio reforzado. Universidad San Francisco de Ecuador.
- Kawulich, B. (2005). Participant observation as a data collection method. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 6(2).
- Le Corbusier. (2007). Hacia una arquitectura. Apóstrofe. (Trabajo original publicado en 1923).
- Leonardini, N. (2021). Escultura en el Perú republicano (siglos XIX-XXI). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). Naturalistic inquiry. Sage Publications.
- López Sánchez, A. (2004). Influencia del proceso de reciclado sobre las propiedades de los materiales compuestos obtenidos por inyección de poliestireno reforzados con fibras lignocelulósicas [Tesis doctoral, Universidad de Girona].
- Luján Emiliano. (1958). Corrientes de la escultura nacional. Revista de Artes y Letras Khana, II(31–32).
- Majluf, N. (1994). Escultura y espacio público. Lima, 1850–1879. Instituto de Estudios Peruanos.
- Martínez Martínez, R. (1998). Materias primas para la rehabilitación de estructuras. En XIV Curso de Estudios Mayores de la Construcción-Materiales compuestos: Diseño, cálculo y aplicación en construcción (pp. xx–xx).



- Mayugo Majo, J. (2003). Estudio constitutivo de materiales compuestos laminados sometidos a cargas cíclicas [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña].
- Midgley, B. (1982). Guía completa de escultura, modelado y cerámica: Técnicas y materiales (1.^a ed. esp.). H. Blume Ediciones.
- Millán, M. (2013). Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
- Miravete, A. (1995). Los nuevos materiales en la construcción (2.^a ed.). Ed. Antonio Miravete.
- Miravete, A. (2000). Materiales compuestos (Vol. 1). Ed. Antonio Miravete.
- Molina, J. (1996). El hormigón como materia modelable en construcciones de esculturas. Editorial Arte y Técnica.
- Olivares Santiago, M., Galán Marín, C., & Roa Fernández, J. (2003). Los composites: características y aplicaciones en la edificación. Informes de la Construcción, 54(484), 45–62.
- Pagano, J. L. (1941). Motivos de estética (2.^a ed.). Librería El Ateneo.
- Recasens, J. (2002). Nuevas aplicaciones de los materiales compuestos en la construcción. 16.^a Jornadas de Materiales Compuestos/Plásticos Reforzados. Revista Iberoamericana de Polímeros García. (s. f.). Volúmenes 10–12.
- Rich, J. (1947). The materials and methods of sculpture. Oxford University Press.
- Roca Ramón, X. (2005). Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos avanzados en la construcción de edificios industriales [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña].
- Sánchez de Guzmán, D. (2001). Tecnología del concreto y el mortero. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Sergio Morales. (2008). Fibra de vidrio: Pruebas y aplicaciones. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4698/129.pdf>



- Somaini, F. (1956). Investigaciones escultóricas con materiales compuestos. *Revista Internacional de Arte Moderno*, 3(2), 45–62.
- Tatlin, V. (1991). Constructivism revisited: Materials, form and function. *Journal of Modern Art Studies*, 7(1), 23–39.
- Tosto, P. (1988). *La composición áurea en las artes plásticas*. Editorial Machete.
- UNESCO. (2016). *Culture: Urban future – Global report on culture for sustainable urban development*. UNESCO Publishing.
- Vifian, D. (2014). *Escultura civil público estatal en Lima de 1852 a 1860* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Zapata Sierra, J. A., & Arango Córdoba, S. (2013). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto* [Tesis de grado, Universidad EAFIT].
- Zorach, W. (1947). *Zorach explains sculpture*. American Artists Groups.



ANEXOS



ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023

Problema de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología	Técnicas e instrumentos
Pregunta general: ¿De qué manera el uso de materiales compuestos impacta técnica, estética y culturalmente la producción de esculturas funerarias públicas en el contexto ritual andino de Puno? Preguntas específicas: 1 ¿Qué propiedades físico-mecánicas presentan las esculturas realizadas en material compuesto? 2 ¿De qué manera el uso de materiales compuestos permite una mayor adaptabilidad formal y estética en el diseño escultórico funerario? 3 ¿Cómo influye la incorporación de símbolos andinos en la aceptación cultural de esculturas funerarias elaboradas en material compuesto por parte de actores locales? 4 ¿Qué diferencias existen en los costos de producción, transporte e instalación entre esculturas en material compuesto y aquellas hechas con materiales tradicionales?	Objetivo general: Analizar el impacto técnico, estético, económico y cultural del uso de materiales compuestos en la producción de esculturas funerarias públicas en Puno. Objetivos específicos: 1. Evaluar comparativamente las propiedades físico-mecánicas de esculturas elaboradas con material compuesto y con materiales tradicionales. 2. Analizar la capacidad de adaptación formal y estética que ofrecen los materiales compuestos en el diseño de esculturas funerarias. 3. Interpretar el impacto de la integración de elementos simbólicos andinos en la aceptación cultural de esculturas funerarias realizadas con material compuesto. 4. Comparar los costos globales de producción, transporte e instalación entre esculturas en material compuesto y esculturas realizadas en cemento o piedra tallada.	Hipótesis general: El uso de materiales compuestos en esculturas funerarias permite una solución técnicamente viable, estéticamente adaptable, económicamente eficiente y culturalmente aceptada. Hipótesis específicas: 1. Las esculturas realizadas en material compuesto presentan propiedades físico-mecánicas superiores (resistencia, ligereza, durabilidad) respecto a las elaboradas con materiales tradicionales. 2. El diseño escultórico basado en materiales compuestos permite mayor adaptabilidad estética y formal, lo que favorece la resignificación cultural en contextos funerarios. 3. La incorporación de elementos simbólicos andinos en esculturas de material compuesto incrementa su aceptación por parte de actores culturales locales y familiares de los difuntos. 4. El uso de material compuesto reduce costos globales de producción, transporte e instalación en comparación con cemento o piedra.	Variable independiente: VI: Uso de materiales compuestos Variables dependientes: VD1: Propiedades físico-mecánicas DV2: Adaptabilidad estética y formal DV3: Aceptación cultural DV4: Costos de producción e implementación	• Tipo de material • Técnica de aplicación • Mezcla y aplicación • Ligereza • Durabilidad • Complejidad formal • Calidad del acabado • Tiempo de modelado • Integración simbólica • Apreciación estética • Legitimidad cultural • Costos materiales • Tiempo de producción • Costos logísticos	• Proporción de resina y fibra usada (%) • Método empleado (laminado, moldeado directo, otro) • Tiempo de curado (en horas), viscosidad del material • Comportamiento estructural observable durante el montaje e instalación • Facilidad de manipulación por una o dos personas durante el traslado • Cambios visibles en superficie tras exposición ambiental (color, textura) durante ≥ 15 días. • Número de formas curvas o irregulares logradas • Nivel de detalle y textura visible (escala Likert técnica) • Tiempo necesario para esculpir con cada material (en horas) • Frecuencia de uso de símbolos andinos en el diseño • Nivel de valoración del público (escala Likert o entrevistas) • Opinión de actores rituales (entrevistas categorizadas) • Costo por kg de insumos (resina, fibra, pigmentos, etc.) • Horas totales de elaboración por tipo de material • Costo de transporte e instalación (S/ por escultura)	Enfoque: Mixto (cuantitativo experimental + cualitativo interpretativo) Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo y propositivo Diseño: Experimental fenomenológico-interpretativo	• Observación técnica y estructurada • Bitácora de proceso • Encuestas al público • Entrevistas semiestructuradas a escultores y actores culturales • Registro técnico de tiempos y costos



Matriz instrumental

PARTE CUANTITATIVA – CUESTIONARIO ESTRUCTURADO

Variable	Dimensión	Indicador	Ítem (pregunta)	Técnica	Instrumento	Tipo de Escala
Uso de materiales compuestos (VI)	Tipo de material	Proporción resina/fibra	¿Qué proporción utiliza de resina poliéster respecto a la fibra de vidrio?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Cuantitativa discreta
	Técnica de aplicación	Método de aplicación (laminado, moldeado)	¿Qué método de aplicación de materiales compuestos ha empleado?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Selección múltiple
Propiedades físico-mecánicas (VD1)	Resistencia	Comportamiento estructural observable	¿Cómo calificaría la resistencia de la escultura a la intemperie?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Likert 1–5
	Ligereza	Facilidad de manipulación	¿Fue fácil trasladar la escultura durante el montaje?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Likert 1–5
	Durabilidad	Cambios tras exposición ambiental	¿Ha notado deterioro visible en la escultura tras 15 días de exposición?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Sí / No
Adaptabilidad estética y formal (VD2)	Complejidad formal	Número de formas curvas logradas	¿El diseño incluyó formas curvas complejas?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Sí / No
	Acabado estético	Nivel de detalle visible	¿Qué tan detallado considera el acabado de la escultura?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Likert 1–5
	Tiempo de modelado	Horas de ejecución	¿Cuánto tiempo tomó modelar la escultura con estos materiales?	Encuesta	Cuestionario estructurado	Numérica continua



PARTE CUALITATIVA – GUÍA DE ENTREVISTA / FICHA DE OBSERVACIÓN

Categoría	Subcategoría	Indicador	Pregunta guía / Observación	Técnica	Instrumento
Aceptación cultural (VD3)	Integración simbólica	Presencia de símbolos andinos	¿Qué símbolos andinos considera más representativos en esculturas funerarias?	Entrevista	Guía semiestructurada
	Apreciación estética	Opinión sobre estética funeraria	¿Cómo describiría la reacción del público ante las esculturas en fibra de vidrio?	Entrevista	Guía semiestructurada
	Legitimidad cultural	Valoración por actores rituales	¿Cree que estas esculturas reflejan adecuadamente la cosmovisión andina?	Entrevista	Guía semiestructurada
Costos e implementación (VD4)	Costos materiales	Costos por insumos	Se observa factura por kg de resina y fibra	Observación documental	Ficha técnica
	Tiempo de elaboración	Registro temporal	Cronograma real vs estimado (observación directa)	Observación directa	Bitácora de proceso
	Costos logísticos	Transporte e instalación	Revisión de presupuesto de traslado e instalación	Observación documental	Ficha de costos



Instrumento(s) de la investigación

Cuestionario Estructurado (Cuantitativo)

Objetivo: Medir las propiedades técnico-funcionales, estéticas, culturales y económicas de las esculturas en material compuesto, desde la perspectiva de los escultores.

Escala: Tipo Likert (1 = Muy en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo)

Instrucciones: Marque con una "X" la opción que mejor represente su opinión respecto a cada afirmación.

Nº	Ítem	1 (Muy en desacuerdo)	2 Desacuerdo	3 Acuerdo	4 (Muy de acuerdo)
1	Las esculturas en resina y fibra de vidrio presentan mayor resistencia al clima.				
2	Es más sencillo trasladar esculturas en materiales compuestos que en cemento.				
3	La fibra de vidrio permite mayor precisión en el diseño estético de esculturas.				
4	Los costos de producción se reducen considerablemente al usar materiales compuestos.				
5	La incorporación de símbolos andinos mejora la aceptación cultural de la escultura.				



Guía de Entrevista Semiestructurada (Cualitativo)

Objetivo: Profundizar en las percepciones estéticas, simbólicas y técnicas del uso de materiales compuestos en esculturas funerarias.

Instrucciones: Esta guía debe ser utilizada durante entrevistas presenciales o virtuales. Se recomienda grabar con consentimiento y tomar notas.

1. ¿Qué significado cultural y simbólico otorgan los actores sociales a las esculturas funerarias?
2. ¿Qué ventajas y desafíos ha encontrado en el uso de resina y fibra de vidrio en esculturas monumentales?
3. ¿Qué tan aceptadas son estas esculturas por las familias, comunidades y gestores locales?
4. ¿Qué símbolos andinos considera fundamentales en el diseño de esculturas funerarias?
5. ¿Cómo valora la durabilidad de estas esculturas en condiciones ambientales extremas?



Ficha de Observación Estructurada

Objetivo: Evaluar técnicamente el proceso de elaboración, montaje y exposición de las esculturas realizadas con materiales compuestos.

Instrucciones: Complete esta ficha durante la observación directa en talleres o cementerios públicos.

Variable Observada	Indicador	Observación / Comentario
Técnica de aplicación del material	Tipo de moldeado, control de curado	
Resistencia durante el montaje	Estabilidad estructural en la instalación	
Complejidad del diseño	Cantidad de curvas y formas irregulares	
Respuesta del público	Reacciones observadas en visitantes	
Cambios visuales tras exposición al clima	Desgaste, decoloración o deterioro visible	



Fichas de validez de instrumentos

Instrumento	Criterios de validación	Valoración promedio de jueces (1–5)	Observaciones
Guía de observación	Claridad de ítems, pertinencia técnica y coherencia con variables	4.8	Instrumento pertinente y de fácil aplicación en campo
Guía de entrevista	Claridad de preguntas, adecuación cultural y relevancia investigativa	4.7	Se recomienda ajustar el lenguaje a códigos culturales locales
Cuestionario tipo Likert	Claridad, confiabilidad interna y exhaustividad de ítems	4.8	Ítems comprensibles, escala adecuada para análisis estadístico
Ficha técnica	Relevancia, aplicabilidad y precisión de registro	4.9	Permite sistematizar datos técnicos de forma objetiva
Bitácora de procesos	Exhaustividad, secuencialidad lógica y validez constructiva	4.8	Proporciona seguimiento sistemático y verificable



FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO OPINIÓN DEL EXPERTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Autor del instrumento: WILLY CACERES QUISPE
- 1.2. Validado por: Dr. WALTHER MARCELINO NIETO PORTOCARRERO
- 1.3. Título de la investigación:
..... EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS
..... PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023

II. ASPECTOS A EVALUAR

Nº	INDICADORES		VALORACIÓN																			
			DEFICIENTE				BAJO				REGULAR				BUENA				EXCELENTE			
			1	9	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	CLARIDAD	Esta formado con lenguaje apropiado.															X					
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.															X					
3	ACTUALIDAD	Está adecuado al avance de la ciencia.															X					
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.															X					
5	SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.															X					
6	ADECUACIÓN	Está adecuado para valorar la variable de estudio.																X				
7	CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.															X					
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre el problema, objetivos e hipótesis.															X					
9	METODOLOGÍA	Responde al propósito de la investigación.																X				
10	PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.															X					

- III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: BUENA
- IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 75. %
- V. OBSERVACIONES: NINGUNA
- LUGAR Y FECHA:

FIRMA DEL EXPERTO

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
OPINIÓN DEL EXPERTO****I. DATOS GENERALES**

1.1. Autor del instrumento: WILLY CACERES QUISPE

1.2. Validado por: Dr. JAVIER ROMULO QUISPE ZAPANA

1.3. Título de la investigación:
..... EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS
..... PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023**II. ASPECTOS A EVALUAR**

Nº	INDICADORES		VALORACIÓN																			
			DEFICIENTE				BAJO				REGULAR				BUENA				EXCELENTE			
			1	9	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	CLARIDAD	Esta formado con lenguaje apropiado.															X					
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.																X				
3	ACTUALIDAD	Está adecuado al avance de la ciencia.															X					
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.																X				
5	SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.															X					
6	ADECUACIÓN	Está adecuado para valorar la variable de estudio.																X				
7	CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.															X					
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre el problema, objetivos e hipótesis.																X				
9	METODOLOGÍA	Responde al propósito de la investigación.																X				
10	PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.															X					

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: BUENA

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 75.%

V. OBSERVACIONES: NINGUNA

LUGAR Y FECHA:

FIRMA DEL EXPERTO



FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO OPINIÓN DEL EXPERTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Autor del instrumento: WILLY CACERES QUISPE
- 1.2. Validado por: Dr. PERCY ROGELIO CARRRASCO REYES
- 1.3. Título de la investigación:
..... EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES COMPUESTOS EN OBRAS ESCULTÓRICAS EN ESPACIOS
..... PÚBLICOS DE LOS CEMENTERIOS DE PUNO – 2023

II. ASPECTOS A EVALUAR

Nº	INDICADORES		VALORACIÓN																			
			DEFICIENTE				BAJO				REGULAR				BUENA				EXCELENTE			
			1	9	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	CLARIDAD	Esta formado con lenguaje apropiado.															X					
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.																X				
3	ACTUALIDAD	Está adecuado al avance de la ciencia.															X					
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.															X					
5	SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.															X					
6	ADECUACIÓN	Está adecuado para valorar la variable de estudio.																X				
7	CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.															X					
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre el problema, objetivos e hipótesis.															X					
9	METODOLOGÍA	Responde al propósito de la investigación.																X				
10	PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.															X					

- III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: BUENA
- IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 75.%
- V. OBSERVACIONES: NINGUNA
- LUGAR Y FECHA:

FIRMA DEL EXPERTO



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 07-05-2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Willy Cáceres Quispe
Dirección: Jr. Circunvalación #1374
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 01310890
Teléfono: 930117070 email: willycq@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: Maestría en Ingeniería Civil
Escuela Profesional o Mención: Diseño y Construcciones
Título o Grado Académico a optar: Maestro en Ingeniería Civil
Asesor: M. Sc. Julio Cesar Chucuya Zaga

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: Experimentación con materiales compuestos en obras escultóricas en espacios públicos de los cementerios de Puno - 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): Materiales compuestos, escultura monumental, fibra de vidrio

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☐ Título ☐ 2da Especialidad ☒ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☒ Sí autorizo
- ☐ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐

Internacional

☒

Nacional

Línea de investigación:

Tecnología de Materiales - P49

Firma de Autor



huella digital

07-05-2026

Fecha