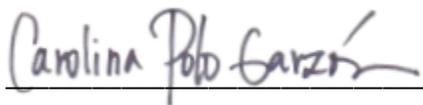




FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA
DE POPAYÁN

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado “**APOYO AL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO CONSTRUCTIVO DEL MODELO DE AULA RURAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA DE LA EMPRESA INTERA S.A.S, A TRAVÉS DE SU PRODUCTO PANEL PLÁSTICO RECICLADO**” presentado por el estudiante **ANDRÉS FERNANDO BENITEZ**, es aprobado el 13 de abril de 2020, para optar al título de Arquitectos cumple con los requisitos establecidos, es aprobado.



Director Trabajo de Grado
ARQ. CAROLINA POLO GARZON



Jurado Interno de Trabajo de Grado
MG. ARQ. LORENA VILLAQUIRÁN LÓPEZ



Jurado Interno de Trabajo de Grado
ING. ANDRES FABIAN TALAGA SANDOVAL



Sedes administrativas: Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Los Robles Km 8 vía al sur
Sede Norte del Cauca: Calle 4 No. 10-50 Santander de Quilichao

Popayán, Cauca, Colombia

PBX (57-2) 8320225 | www.fup.edu.co | Fundación Universitaria de Popayán



	RECURSOS EDUCATIVOS	Código: FO-RE-021
	AUTORIZACIÓN PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO - COLECCIONES DIGITALES	Versión: 03
		Fecha: Marzo de 2020

Para los fines propios de este formato, cuando se use la palabra: "Documento", se entenderá que comprende: tesis, trabajo de grado, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otro; incluyendo los definidos en el ordenamiento jurídico, en especial los del artículo 243 del Código General del Proceso, siempre que estos sean creación del autor quien lo suscribe como tal.

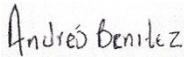
1. Datos del Documento	
Nombre del Documento	Apoyo al Proceso de Diseño y Desarrollo Constructivo del Modelo de Aula Rural en el Departamento del Cauca de la Empresa Intera S.A.S, a través de su Producto Panel Plástico Reciclado
Nombre del Evento (Si aplica)	Pasantía
Cantidad a Entregar	
Fecha del Evento (Si aplica)	
Fecha de Entrega:	24/04/2020

2. Autorización de publicación de documentos en el Repositorio Colecciones Digitales de la Fundación Universitaria de Popayán
--

- Esta autorización permite a la Fundación Universitaria de Popayán, albergar en el Repositorio Colecciones Digitales FUP, ubicado en el sitio Web, el documento que se entrega para efectos de uso, reproducción (sin fines de lucro), distribución (préstamo) y comunicación pública de la obra objeto del presente documento, en formato electrónico abierto (consulta acceso abierto on-line), en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Ley 1450 de 2011, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995, la Circular No. 6 de la Dirección Nacional de Derechos de Autor y demás normas generales sobre la materia. La autorización se hace extensiva a las facultades y derechos sobre la obra en formato o soporte material, digital, electrónico, virtual, óptico, uso en red, internet, extranet, intranet, entre otros, y en general para cualquier formato conocido o por conocer, así como también para tratar mis datos personales de acuerdo con la política institucional y para los fines relacionados con su objeto.
- El Documento objeto de la presente autorización es de la exclusiva autoría de quienes suscriben el presente formato como El/los autor(es) del mismo, quien(es) manifiesta(n) que ha sido realizado respetando los derechos de autor de terceros. Por tanto, en caso de presentar cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, el/los autor(es) asumirá(n) la responsabilidad y saldrá(n) en defensa de las facultades y derechos aquí autorizados, asumiendo cualquier costo por este concepto. La Fundación Universitaria de Popayán actúa como un tercero de buena fe.
- La autorización otorgada por medio de este documento institucional se entiende concedida a título gratuito, por el término de protección establecido en la legislación vigente y aplicable para Colombia, la cual no implica la cesión de los derechos patrimoniales sobre el Documento, es decir, que el/los autor(es) podrá(n) seguir explotando la obra sin que ello implique afectación alguna a la presente autorización, y tampoco implica la cesión de los derechos morales, esto de conformidad con lo establecido por el artículo 30 de la Ley 23 de 1982, el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993 y demás normas concordantes, en donde se dispone que estos derechos son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables; igualmente el/los autor(es) manifiesta(n) que los derechos patrimoniales sobre la obra en cuestión no han sido cedidos con antelación y que sobre ellos no pesa ningún gravamen ni limitación en su uso o utilización.
- La Fundación Universitaria de Popayán se compromete a cumplir las normas sobre los derechos morales, bajo las acciones en que sea usado el Documento. No obstante, y por situaciones imprevisibles, caso fortuito o fuerza mayor, o hecho exclusivo de tercero no responderá por ningún perjuicio que se cause a la obra.
- La autorización estará respaldada por las firmas de todos los autores del Documento.

El/los autor(es) manifiesta(n) que ha(n) leído las anteriores disposiciones y **SI** **NO** Autorizan.

Para constancia se firma el presente documento, en la ciudad de Popayán, a los 24 del mes de abril de dos mil veinte (2020).

3. Datos de EL (LOS) AUTOR(ES):			
Nombre del Autor	Número de identificación	Contacto	Firma
1. Andrés Fernando Benitez	1.061.687.033	Tel. 3127438404 Correo. af_benitez@hotmail.com	

Hace entrega y recibido del presente formato Institucional,

Carmen Silvia Maca S
Nombre y Firma de quien entrega en Biblioteca
De Coordinador(a) Académico, en caso de trabajos de grado

Nombre y Firma de quien recibe en Biblioteca

**Apoyo al Proceso de Diseño y Desarrollo Constructivo del Modelo de Aula Rural en el
Departamento del Cauca de la Empresa Intera S.A.S, a través de su Producto Panel
Plástico Reciclado.**

Andrés Benitez

Facultad de Arquitectura, Fundación Universitaria de Popayán

Arq. Carolina Polo Garzón.

Febrero de 2020

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Popayán, 2020

Contenido

Contenido.....	3
Lista de Ilustraciones	6
Lista de Tablas	7
Lista de Figuras.....	8
Lista de Anexos.....	10
Introducción	15
1. Generalidades de la Pasantía.....	16
1.1. Problema	16
1.2. Justificación	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo General:.....	18
1.3.2. Objetivos Específicos:	19
1.4. Marco Referencial.....	19
1.4.1. Referente Internacional.....	19
1.4.1.1. Aulas Escolares en África.	19
1.4.2. Referente Nacional.....	20
1.4.2.1. Aulas Escolares Azembla S.A.S.....	20
1.4.2.2. Aulas Verdes, Conceptos Plásticos S.A.S.....	22
1.5. Marco Teórico.....	23
1.5.1. Construcción Industrializada	23
1.5.2. Evolución Histórica de la Construcción Industrializada.....	24
1.6. Marco Legal	27
1.6.1. Normas y Leyes	28
1.6.2. Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018	29
1.6.3. Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) 2015-2018.....	29

1.6.4. Colegio 10.....	30
1.7. Marco Contextual.....	30
1.7.1. Descripción General.....	30
1.7.2. Información de la Empresa	31
1.7.3. Descripción General de la Empresa	32
1.7.4. Líneas de Producción.....	32
1.7.5. Algunas Cifras	34
1.8. Metodología	34
1.8.1. Tipo de Investigación.....	34
1.8.2. Método de Investigación.....	35
1.8.3. Proceso Metodológico	35
1.9. Resultados	36
2. Desarrollo de la Pasantía.....	36
2.1. Reconocimiento e Inducción en la Empresa Intera S.A.S	37
3. Proceso de Fabricación Perfil Plástico.....	40
3.1. ¿Qué es un PET?.....	41
3.2. Materia Prima.....	41
3.3. Fabricación Perfil Plástico	42
3.4. Características Técnicas del Producto Desarrollado.....	44
3.4.1. Peso Específico:.....	45
3.4.2. Conductividad Térmica.....	45
3.4.3. Resistencia Mecánica.....	45
3.4.4. Atoxacidad	46
3.4.5. Comportamiento a la Intemperie	46
3.4.6. Aptitud Para el Clavado y Aserrado	46
3.4.7. Resistencia al Fuego	46
4. Apoyo al Desarrollo del Sistema Constructivo Intera S.A.S	46

4.1. Componentes Sistema Constructivo	47
4.1.1. Cimentación	47
4.1.2. Estructura	48
4.1.3. Paredes	48
4.1.4. Ventanas	49
4.1.5. Puertas	49
4.1.6. Cubierta	49
4.2. Aportes al Desarrollo del Sistema Constructivo Intera S.A.S	49
5. Apoyo al Diseño Arquitectónico del Aula Rural	52
5.1. Tipología Aula Rural Existente.	52
5.2. Aportes al Diseño Arquitectónico del Aula Rural	53
5.2.1. Propuestas	55
6. Modelos Aulas Intera	60
7. Supervisión al Proceso Constructivo	64
8. Aporte a Proyectos Varios a la Empresa Intera S.A.S	68
Conclusiones	70
Bibliografía	72
Anexos	74

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. <i>Aula en Construcción con Ladrillos de Plástico en Côte d'Ivoire</i>	20
Ilustración 2. <i>Modelo de Aula Azembla</i>	21
Ilustración 3. <i>Aula Verde en Panel Plástico Reciclado</i>	23
Ilustración 4. <i>Sistema de Módulos Apilables</i>	25
Ilustración 5. <i>Edificio Lagutenko-Posokhin, Moscow. Construcción Industrializada</i>	26
Ilustración 6. <i>Conjunto de Edificios “La Grande Borne”, Grigny-Paris. Construcción</i>	27
Ilustración 7. <i>Productos Fabricados en Plástico Reciclado</i>	33
Ilustración 8. <i>Escuelas Rurales en el Aire (Corrupción en la Infraestructura Educativa del País)</i>	37
Ilustración 9. <i>Reconocimiento e Inducción a la Empresa</i>	37
Ilustración 10. <i>Personal Intera S.A.S</i>	38
Ilustración 11. <i>Botellas de Gaseosa a Base de PET</i>	41
Ilustración 12. <i>Recepción Materia Prima PET Triturad. Proveedor PROMOLAST</i>	42
Ilustración 13. <i>Centrifugado y Preparación de la Materia Prima para la Extracción del producto</i>	43
Ilustración 14. <i>Proceso de Extrusión y Corte de Acuerdo al Producto a Fabricar Según Moldes</i>	44
Ilustración 15. <i>Zona de Embalaje y Despacho de Producto</i>	44
Ilustración 16. <i>Perfil Plástico Extruido PEAD</i>	48
Ilustración 17. <i>Losa de Cimentación - Malla Electrosoldada</i>	65
Ilustración 18. <i>Replanteo</i>	65
Ilustración 19 <i>Montaje Estructura: Columnas, Vigas y Correas de Cubierta</i>	66
Ilustración 20. <i>Montaje de Cubierta Teja Trapezoidal</i>	66
Ilustración 21. <i>Muro Instalado</i>	67

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Normas y leyes</i>	28
Tabla 2. <i>Densidad Plásticos</i>	45
Tabla 3. <i>Comparación Propiedades Mecánicas</i>	45
Tabla 4. <i>Estrategias de Diseño Clima Cálido</i>	54

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Cauca en Colombia</i>	30
Figura 2 <i>Área Urbana Popayán con Ubicación del Lugar de la Pasantía</i>	31
Figura 3. <i>Ecosistemas Constructivo: Econtainer – Eco vivienda</i>	34
Figura 4 <i>Cifra de la Empresa</i>	34
Figura 5 . <i>Planta Física Intera S.A.S</i>	39
Figura 6. <i>Organigrama Empresa Intera S.A.S</i>	40
Figura 7. <i>Proceso de Transformación del PET</i>	42
Figura 8. <i>Medidas Panel Plásticos Intera S.A.S</i>	47
Figura 9. <i>Planos Existentes Sistema Constructivo Intera S.A.S</i>	47
Figura 10. <i>Pasos Propuestos para el Montaje del Sistema Constructivo</i>	51
Figura 11. <i>Corrección Anclajes y Uniones Sistema Constructivo</i>	52
Figura 12 . <i>Existentes Para el Diseño de Aulas</i>	52
Figura 13. <i>Comité Técnico Semanal</i>	53
Figura 14. <i>Pendientes Mínimas para Cubierta</i>	55
Figura 15 <i>Aula Propuesta 42.0m²</i>	56
Figura 16. <i>Aula Propuesta 56.0m²</i>	57
Figura 17. <i>Propuesto Bloque Educativo</i>	57
Figura 18. <i>Propuesta de Fachada Aula Rural</i>	58
Figura 19. <i>Fachada Propuesta Aula 56.0m²</i>	59
Figura 20. <i>Fachada Bloque Educativo</i>	59
Figura 21. <i>Corte Arquitectónico Aula Rural Propuesta</i>	59
Figura 22. <i>Aula Intera 30.0 m²</i>	60

Figura 23. <i>Aula Intera 48.0 m²</i>	61
Figura 24. <i>Propuesta Bloque Educativo Intera</i>	61
Figura 25 <i>Aula Múltiple Intera Intera 90m²</i>	62
Figura 26. <i>Paleta de Colores Disponibles Sistema Constructivo Aulas Intera.</i>	63
Figura 27. <i>Batería Sanitaria Intera</i>	63
Figura 28. <i>Kiosko Intera 8m²</i>	64
Figura 29. <i>Pasos Instalación Componentes Muro</i>	67
Figura 30. <i>Fachada Aula 30m²</i>	68
Figura 31. <i>Plano Arquitectónico Garita Intera</i>	68
Figura 32. <i>Plano Fachada Vivienda Rural</i>	69
Figura 33. <i>Plano Diseño Arquitectónico Cocina Oculta</i>	69

Lista de Anexos

Anexo A. <i>Plano Arquitectónico Aula 30 m², N°1</i>	74
Anexo B. <i>Plano Arquitectónico Aula 30 m², N°2</i>	75
Anexo C. <i>Plano Sistema Constructivo Aula 30 m²</i>	76
Anexo D. <i>Plano Arquitectónico Aula 48 m², N°1</i>	77
Anexo E. <i>Plano Arquitectónico Aula 48 m², N°2</i>	78
Anexo F. <i>Plano Sistema Constructivo Aula 48 m², N°1</i>	79
Anexo G. <i>Plano Arquitectónico Bloque Educativo N°2</i>	81
Anexo H. <i>Plano Arquitectónico Bloque Educativo N°3</i>	82
Anexo I. <i>Plano Sistema Constructivo Bloque Educativo N°1</i>	83
Anexo J. <i>Plano Sistema Constructivo Bloque Educativo N°2</i>	84
Anexo K. <i>Plano Arquitectónico Aula Múltiple 90 m², N°1</i>	85
Anexo L. <i>Plano Arquitectónico Aula Múltiple 90 m², N°2</i>	86
Anexo M. <i>Plano Sistema Constructivo Aula Múltiple 90 m², N°1</i>	87
Anexo N. <i>Plano Arquitectónico Batería Sanitaria N°1</i>	88
Anexo O. <i>Plano Arquitectónico Batería Sanitaria N°2</i>	89
Anexo P. <i>Sistema Constructivo Batería Sanitaria</i>	90
Anexo Q. <i>Plano Arquitectónico Kiosko</i>	91
Anexo R. <i>Plano Arquitectónico Garita de Vigilancia</i>	92
Anexo S. <i>Plano Arquitectónico Cocina Oculta</i>	93
Anexo T. <i>Plano Sistema Contractivo Cocina Oculta</i>	94
Anexo U. <i>Plano Arquitectónico Vivienda Rural N°1</i>	95
Anexo V. <i>Plano Arquitectónico Vivienda Rural N°2</i>	96

Glosario

Análisis: los efectos de las cargas en los diferentes elementos de la estructura y sus conexiones deben determinarse utilizando métodos aceptados de análisis estructural, teniendo en cuenta los principios de equilibrio, estabilidad general, compatibilidad de deformaciones y las propiedades de los materiales tanto a corto como a largo plazo.

Botella: recipiente para líquidos, generalmente de vidrio o de plástico, alto, cilíndrico y con el cuello largo y estrecho.

Cargas: son fuerzas u otras sollicitaciones que actúan sobre el sistema estructural y provienen del peso de todos los elementos permanentes en la construcción, los ocupantes y sus pertenencias, efectos ambientales, asentamientos diferenciales y restricción de cambios dimensionales. Las cargas permanentes son cargas que varían muy poco en el tiempo y cuyas variaciones son pequeñas en magnitud. Todas las otras cargas son cargas variables

Construcción Sostenible: se refiere a las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales aportan de forma efectiva minimizar el impacto del sector en el cambio climático por sus emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad.

Contaminación: es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad)

Cimentación: conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Cubierta: elemento constructivo que protege a los edificios en la parte superior y, por extensión, a la estructura sustentante de dicha cubierta. Aunque el conjunto de ambas cosas, cubierta y estructura tiene un nombre más específico: techumbre.

Economía Circular: estrategia que tiene por objetivo reducir tanto la entrada de los materiales vírgenes como la producción de desechos, cerrando los «bucles» o flujos económicos y ecológicos de los recursos.

PET: (polietilen tereftalato) es un polímero plástico que se obtiene mediante un proceso de polimerización de ácido tereftálico y monoetilenglicol. Es un polímero lineal, con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento, lo cual lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión, inyección, inyección-soplado y termoformado.

Reciclaje: es la acción y efecto de reciclar (aplicar un proceso sobre un material para que pueda volver a utilizarse). El reciclaje implica dar una nueva vida al material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta.

Replanteo: proceso de trazado y marcado de todos los ejes, trasladando los datos de los planos al terreno y marcándolos adecuadamente de acuerdo a la línea y nivel proporcionado

Resistencia: la estructura de la edificación y todas sus partes deben diseñarse y construirse para que los materiales utilizados en la construcción de los elementos y sus conexiones puedan soportar con seguridad todas las cargas.

Sistema de Pórtico: Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

Sistemas Prefabricados: los elementos prefabricados son aquellos que se elaboran previamente a su utilización y en un lugar distinto al de su emplazamiento definido, la ventaja fundamental de estos nuevos sistemas es que existen proveedores de piezas básicas industrializadas, que luego son procesadas en talleres donde se arman los diferentes componentes que requieren las edificaciones, para finalmente ser montados en obra.

Resumen

Este documento contiene la formulación, desarrollo y resultados del proceso de pasantía que realizó el estudiante en la empresa Intera S.A.S; compañía que se dedica a la fabricación y comercialización de productos con base en el procesamiento del plástico reciclado y que en este caso específico da la posibilidad al estudiante de arquitectura a que por medio de la práctica profesional se prepare para un ambiente laboral, aplicando y enriqueciendo los conocimientos adquiridos en la carrera.

El objetivo de realizar la práctica profesional en Intera S.A.S fue principalmente brindar apoyo al proceso de diseño y mejoramiento del desarrollo constructivo en el modelo de aula rural del departamento del Cauca de la empresa Intera S.A.S; de acuerdo a los lineamientos técnicos y normativos vigentes, además de las variables estéticas y parámetros definidos por la empresa para la correcta y ordenada realización de proyectos arquitectónicos que se adapten a los contextos sociales, geográficos y ambientales.

En el informe se presenta un reconocimiento previo del funcionamiento de la empresa, del proceso de fabricación y características técnicas del panel plástico. Además, se evidencia la planimetría suministrada del sistema constructivo y de los diseños arquitectónicos existentes, a partir de esto, surge la necesidad de aportar conocimientos e ideas que contribuyan a perfeccionar las fallencias halladas, por lo cual se hace un reconocimiento bibliográfico y una revisión de requerimientos técnicos, lo que permitió presentar propuestas de mejoramiento del proceso constructivo y conceptualizar e implementar diseños de aulas educativas para el sector rural.

En el escrito se documenta y se describe las actividades realizadas durante la pasantía, el proceso previo al diseño y la planimetría elaborada para el modelo a implementar por la empresa Intera S.A.S en aulas rurales del Departamento del Cauca, con el objetivo de consolidar el sistema constructivo basado en el panel de plástico como una alternativa para mitigar el déficit de infraestructura educativa y deterioro ambiental.

PALABRAS CLAVE: panel plástico reciclado, aula rural, diseño arquitectónico, proceso constructivo.

Abstract

This document contains the formulation, development and results of the internship process that the student carried out in the company Intera S.A.S; company that is dedicated to the manufacture and commercialization of products based on the processing of recycled plastic and that in this specific case gives the architecture student the possibility to prepare for a work environment through professional practice, applying and enriching the knowledge acquired in the race.

The objective of carrying out the professional practice at Intera S.A.S was mainly to provide support to the design process and improvement of the constructive development in the rural classroom model of the department of Cauca of the company Intera S.A.S; according to the technical and normative guidelines in force, in addition to the aesthetic variables and parameters defined by the company for the correct and orderly execution of architectural projects that adapt to social, geographical and environmental contexts.

The report presents a prior recognition of the operation of the company, the manufacturing process and technical characteristics of the plastic panel. In addition, the planimetry provided of the construction system and of the existing architectural designs is evidenced. From this, the need arises to contribute knowledge and ideas that contribute to perfecting the deficiencies found, for which reason a bibliographical recognition and a review of requirements are made. technicians, which allowed presenting proposals for improvement to the assembly of the constructive process and conceptualizing and implementing designs of educational classrooms for the rural sector.

The document documents and describes the activities carried out during the internship, the process prior to design and the planimetry prepared for the model to be implemented by the company Intera SAS in rural classrooms in the Department of Cauca, with the aim of consolidating the construction system based on the plastic panel as an alternative to mitigate the deficit of educational infrastructure and environmental deterioration.

KEY WORDS: Recycled Plastic Panel, rural classroom, Architectural Design, Construction process.

Introducción

El presente informe pretende exponer las actividades realizadas y el aprendizaje adquirido en el desarrollo de la pasantía institucional que se realizó en la empresa Intera S.A.S; y se originó por un convenio que estableció la Fundación Universitaria de Popayán con dicha empresa en el mes de Julio de 2019, el proceso se llevó a cabo desde el mes de agosto hasta el mes de diciembre del año en mención.

Teniendo en cuenta las problemáticas de la infraestructura escolar y ambientales en el sector rural del Departamento del Cauca, la empresa Intera S.A.S por medio de su nueva línea de producción "Ecosistemas constructivos" a base del panel de plástico reciclado busca generar espacios para que los estudiantes de arquitectura incursionen y apoyen el desarrollo de esta nueva idea, con el fin de ser implementado en la construcción de aulas escolares y de esta forma contribuir a satisfacer las necesidades de la población.

El informe se desarrolla realizando una descripción del trabajo ejecutado, empezando por la información de la empresa y el entorno inmediato, relación con el talento humano, ejecución de actividades con la metodología empleada para tal fin, se anexa registros fotográficos y demás factores que se hayan llevado a cabo para el cumplimiento del cronograma y el objetivo planteado que consiste en brindar apoyo en el proceso de diseño del modelo de aula rural en el departamento del Cauca de la empresa Intera S.A.S, a través de su producto panel de plástico reciclado, así como la búsqueda de elementos que mejoren el proceso constructivo de la misma.

1. Generalidades de la Pasantía

1.1. Problema

Actualmente en Colombia el deterioro e inadecuado funcionamiento de la infraestructura escolar es una limitante para atender la demanda de cobertura educativa; el país cuenta con cerca de 9.800 establecimientos educativos oficiales distribuidos en 41.736 sedes, que albergan una población aproximada de 7.600.000 alumnos. De una muestra de 101.892 edificaciones analizadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), casi el 59% se encuentran en estado muy bueno o bueno y un 41 % están en estado regular, malo o muy malo (Universidad de los Andes, 2017). Lo cual evidencia la necesidad construir espacios educativos adecuados o mejorar los que no cumplen con los lineamientos técnicos de calidad como la iluminación, ventilación y el área del aula establecidas en el manual Colegio 10 (MinEducación, 2015) y la Norma Técnica Colombiana 4595 para el diseño y construcción de ambientes escolares (Icontec, 2015).

El sector rural del departamento del Cauca se ve afectado por el déficit y mal estado de la infraestructura educativa, además del deterioro del medio ambiente generado por el sector de la construcción y la mala o nula disposición final de los residuos sólidos.

Uno de los causantes de esta contaminación ambiental es la disposición final de residuos, ya que representa gran preocupación para la población, debido a que no hay un manejo consiente y adecuado de los mismos, se debe reducir la generación de estos y reutilizar o reciclar la mayor parte posible, brindando un nuevo servicio para el ser humano a través de prácticas y nuevas tecnologías para el aprovechamiento y/o tratamiento de estos. (Piñeros y Herrera, 2018, pág. 2)

Con el fin de satisfacer necesidades de la comunidad y del medio ambiente ante dichas problemáticas, es necesario implementar nuevas alternativas sostenibles; una opción son los sistemas constructivos a base de nuevos materiales (reciclados, maderas, ladrillos, etc.) que ya hacen presencia en nuestro país y han permitido reducir costos, tiempos e impacto ambiental en la construcción (Piñeros y Herrera, 2018).

La empresa Intera SAS tiene una experiencia de aproximadamente 10 años comercializando productos derivados del plástico reciclado (Intera, 2019), dentro de su línea de producción "sistemas constructivos" propone la construcción de aulas escolares en el sector rural

por medio de su producto panel de plástico reciclado, pero no cuenta con el personal idóneo para el diseño de estas.

1.2. Justificación

Con la intervención de la infraestructura educativa a nivel nacional se busca en corto y mediano plazo el mejoramiento de la calidad educativa para los estudiantes de las instituciones de educación oficial en los niveles de pre-escolar, básica y media. En esta medida la normatividad vigente establece mecanismos y obligaciones para las entidades del orden nacional y territorial, generando estrategias que permitan el cumplimiento de los objetivos propuestos en el Plan Nacional de Desarrollo (Mineducación, 2017).

La explotación de los recursos naturales por parte de la población ha generado un impacto negativo al medio ambiente y a la biodiversidad. Un gran porcentaje de esta explotación de los recursos naturales es utilizada en la elaboración de materiales para la construcción (Piñeros y Herrera, 2018, p. 6).

El desarrollo tecnológico en el siglo XX y XXI ha permitido el empleo de nuevos sistemas constructivos a base de materiales industrializados, convirtiéndose en una gran alternativa ante las técnicas tradicionales de construcción, con el fin de lograr edificaciones en menor tiempo, a un bajo costo y amables con el medio ambiente; siendo estos sistemas una solución ante el déficit de la infraestructura educativa y el deterioro ambiental en el sector rural del Departamento del Cauca.

“Los arquitectos e ingenieros están incorporando nuevos materiales que permitan un menor uso de recursos con el fin de no contribuir al deterioro de ecosistemas” (Rochels, p. 15), dentro de los nuevos materiales utilizados en la construcción encontramos el plástico reciclado que se caracteriza por su bajo costo de fabricación, transporte y de fácil manejo debido a su ligero peso. En el sector de la arquitectura el uso del plástico tiene las siguientes ventajas (Ovacen, 2018):

Adecuar el edificio al entorno sin problemas (colores, tamaños, etc.)

- Diseñar estructuras innovadoras para edificios.
- Fácil instalación y mantenimiento.
- Son duraderos y resistentes a la corrosión.

- Aíslan eficazmente del frío, el calor y el ruido.
- Son ligeros. Permiten ahorro gracias a que reducen las horas de mano de obra y no requieren el uso de equipamiento pesado como grúas.
- Pueden reciclarse.
- El material plástico reciclado es de bajo costo.
- Los plásticos son de mantenimiento y limpieza fáciles, además de ser impenetrables.
- Los componentes del plástico suelen ser más económicos de fabricar, incluso cuando son hechos a medida, que otros productos.
- La facilidad de moldeo de los plásticos permite que puedan combinarse en uno solo para que así sean más fáciles de fabricar e instalar.
- Producción en fábrica para posteriormente montaje en obra en un costo relativamente económico.

Intera S.A.S es una empresa que se destaca a nivel nacional por ser innovador en la implementación de materiales para lo construcción y que teniendo en cuenta el déficit de infraestructura educativa en el sector rural del departamento del Cauca, busca contribuir con la construcción de aulas escolares que garanticen condiciones de habitabilidad, seguridad y confort, utilizando su sistema constructivo basado en el panel de plástico; para dicho fin brindará la oportunidad a estudiantes de que por medio de la pasantía institucional se vinculen al proceso y de esta forma puedan poner en práctica los conocimientos obtenidos en el transcurso de la carrera, en este caso específico la Arquitectura.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General:

Brindar apoyo al proceso de diseño y mejoramiento del desarrollo constructivo en el modelo de aula rural del departamento del Cauca de la empresa Intera S.A.S, a través de su producto panel de plástico reciclado.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Describir el proceso de fabricación del panel de plástico reciclado de la empresa Intera S.A.S
- Conceptualizar propuestas para el diseño arquitectónico y sistema constructivo de aulas rurales de la empresa Intera S.A.S
- Realizar planos arquitectónicos y del sistema constructivo de aulas rurales de la empresa Intera S.A.S.

1.4. Marco Referencial

1.4.1. Referente Internacional.

El plástico reciclado hace parte de los nuevos materiales utilizados en la arquitectura moderna por lo que debe ser una técnica a considerar, ya que ha permitido en el sector de la construcción la reducción de costos, tiempos y benéficos ante el medio ambiente (Ovacen, 2018).

1.4.1.1. Aulas Escolares en África.

Costa de marfil es un país africano que necesita 15.000 aulas para satisfacer las necesidades de los niños sin un lugar para aprender. En el año 2019 el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en asociación con la empresa colombiana Conceptos Plásticos iniciaron la construcción de la primera fábrica que transformará desechos plásticos en aulas de clase para los más vulnerables de esta región.

La fábrica utilizará el plástico reciclado recolectado de áreas contaminadas en la ciudad de Abidján y sus alrededores, con el fin de construir 500 aulas para más de 25.000 niños con las necesidades más urgentes en los próximos dos años, aunque la fábrica cuenta con el potencial de aumentar la producción. En la ilustración 1 se puede observar el modelo de aula en construcción.

Ilustración 1. *Aula en Construcción con Ladrillos de Plástico en Côte d'Ivoire.*



Nota. Aula en Construcción con Ladrillos de Plástico en Côte d'Ivoire. Adaptada de UNICEF por Frank Dejongh 2019, <https://news.un.org/es/story/2019/07/1459891>

La compañía colombiana convierte el plástico usado en ladrillos modulares que son fáciles de ensamblar, son duraderos y tienen un bajo costo. Los ladrillos están hechos de plástico al 100% y son resistentes al fuego, son un 40% más baratos, un 20% más livianos y duran cientos de años más que los materiales de construcción convencionales. También son impermeables, aislados y diseñados para resistir fuertes vientos y terremotos (Naciones Unidas, 2019).

1.4.2. Referente Nacional.

Según investigaciones (BBC, 2018) se sabe que el consumo per cápita de plástico en América Latina es de 20Kg/persona, en contraste con países desarrollados donde su consumo es de 100 kg/persona. La evolución del sector del plástico en Colombia ha venido en crecimiento e innovación constante en los últimos 6 años, trayendo consigo importantes impactos tanto en la economía por exportaciones, como en implementación de plásticos en muchos campos. (Rochels, p. 43).

1.4.2.1. Aulas Escolares Azembla S.A.S

El gobierno colombiano con la vista puesta en la Jornada Única Escolar y el mejoramiento de la calidad educativa promueve un ambicioso proyecto de construcción de infraestructura educativa para más de 2.3 millones de estudiantes.

Azembla S.A.S, se vincula a este proyecto como proveedor de un sistema liviano de construcción rápida que podría reducir en más del 50% el tiempo empleado en el levantamiento de estas estructuras, con la ventaja adicional de ser ultra durable (más de 50 años), adaptable a

cualquier clima, fácil de transportar y ubicar en zonas rurales o urbanas, y totalmente desarmable para reubicación; Esta compañía transforma termoplásticos de última generación convirtiéndolos en paneles y perfiles, que en conjunto brindan diferentes soluciones arquitectónicas al sector de la construcción. (Azembla S.A.S, 2016)

El sistema es ultra liviano, por lo tanto, se adapta a la urgencia y facilidad de construir las aulas en zonas apartadas del país, en donde es posible después de tener la base, tomar solo unos días levantando la estructura, sin necesidad de usar maquinaria pesada para manipular el material o tener desperdicio del mismo, y utilizando tan solo el 50% de los operarios sin necesidad que sea mano de obra calificada. Esto necesariamente juega a favor de la economía de cualquier construcción (Albán, 2016).

Ilustración 2. *Modelo de Aula Azembla.*



Nota. Modelo de Aula Azembla. Adaptada de Azembla Galería, http://www.azembla.com.co/en/galeria-rbs?term_node_tid_depth=24

Características del Sistema Azembla (Azembla S.A.S, 2016):

- Rapidez en la construcción.
- Aislamiento térmico y acústico (ideal en actividades educativas y relacionadas con menores).
- Sismo-resistente, adaptable a cualquier diseño.
- De bajo mantenimiento, no requiere mano de obra calificada.

- Impermeable, ignífugo y auto-extinguible, con protección contra los rayos UV, aséptico, resistente a la corrosión (óxido), salinidad, químicos y microorganismos permitiendo construir estructuras hasta de cinco pisos, cumpliendo con la norma sismo resistente.

1.4.2.2. Aulas Verdes, Conceptos Plásticos S.A.S

Es un proyecto innovador de aulas ecológicas que busca atender la necesidad de infraestructura educativa bajo un concepto de sostenibilidad, es decir no solo pensar el aula como un espacio físico que resuelve temas de hacinamiento, o temas de cobertura de un colegio, sino que se una como elemento pedagógico para generar una cultura alrededor del ciclo de vida del plástico. (RCN Radio, 2017)

Con el desarrollo de estas aulas ecológicas es posible atender la demanda de espacios educativos que requiere el país. Un proyecto sostenible que es ejemplo de colaboración entre diversas entidades como Dow y algunos de sus clientes, Fundación Mamonal, Conceptos Plásticos, el Colegio Rochester de Bogotá y el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, que cuenta con el aval del Ministerio de Educación y la Secretaria de Educación Distrital de Cartagena. Estas entidades le apuestan a mejorar la calidad de vida y formación de los niños (VirtualPro, 2017).

En procura de fomentar el cuidado del medio ambiente y el reciclaje en la Institución Educativa Ambientalista en el barrio San José De los Campanos, se construyeron dos aulas con plástico reciclado. Para hacer realidad las aulas con ladrillos de plástico, se realizaron jornadas de recolección de residuos plásticos lideradas por Dow, quienes articularon a sus empleados y algunos clientes para lograr recolectar 14 toneladas de plástico. Posteriormente la empresa Conceptos plásticos realizó el proceso de transformación para producir los bloques y ensamblar las aulas que tienen capacidad para 30 estudiantes.

Finalmente, se realizó una jornada en la que más de 35 voluntarios de Dow, Massy Energy, Fundación Mamonal y la IE Ambientalista, participaron en la adecuación, pintura y limpieza de las aulas verdes con el fin de entregar a la institución un espacio adecuado para la formación de los niños, niña y jóvenes. (RCN Radio, 2017)

Ilustración 3. Aula Verde en Panel Plástico Reciclado



Nota. Aula Verde en Panel Plástico Reciclado. Adaptada de RCN 2017, <https://www.rcnradio.com/colombia/caribe/aulas-plastico-la-solucion-al-deficit-infraestructura-escolar-cartagena>

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Construcción Industrializada

Para abordar el tema de aulas modulares, prefabricadas o móviles se debe estudiar la evolución de los sistemas industrializados en la construcción.

Se conoce como construcción industrializada al sistema constructivo basado en el diseño de producción mecanizado de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio o construcción. En un edificio prefabricado, las operaciones en la obra son esencialmente de montaje y no de elaboración.

El grado de prefabricación de un edificio se puede valorar según la cantidad de elementos rechazables generados en la obra; cuanta mayor cantidad de residuos, menos índice de prefabricación presenta la construcción.

Existen cuatro sistemas diferentes de producción de elementos prefabricados:

- **Sistemas cerrados:** los elementos se fabrican conforme a especificaciones internas del propio sistema. Responden únicamente a reglas de compatibilidad interna y el proyecto arquitectónico ha de subordinarse a los condicionantes del sistema.

- Empleo parcial de componentes: la gama de productos y prestaciones es más o menos fija admitiéndose ciertas variaciones dimensionales o de pequeña entidad. Su empleo no requiere un grado de industrialización determinado de sus realizaciones y pueden utilizarse en obras o proyectos claramente tradicionales.
- Sistemas tipo mecano: son resultado de la evolución hacia una apertura “acotada” de los sistemas cerrados, preparados para combinarse en múltiples soluciones suministradas por distintos productores que respetan voluntariamente un lenguaje combinatorio definido y acotado.
- Sistemas abiertos: constituidos por elementos o componentes de distinta procedencia aptos para ser colocados en diferentes tipos de obras, industrializadas o no, y en contextos diversos. (Escrig, p. 1)

1.5.2. Evolución Histórica de la Construcción Industrializada

A lo largo de la historia hay varios precedentes de prefabricación debido al propósito de la sociedad de optimizar la eficiencia de los procesos productivos. El primer ejemplo significativo de construcción industrializada se remonta al siglo XVI, cuando Leonardo da Vinci recibió el encargo de planificar una serie de nuevas ciudades en la región de Loire. Su planteamiento consistió en establecer, en el centro y origen de cada ciudad, una 2 fábrica de elementos básicos que permitieran conformar a su alrededor un gran abanico de edificios. Dichas construcciones habían sido diseñadas previamente por él mismo para generar, de forma fluida y flexible, una gran diversidad de tipologías edificatorias con un mínimo de elementos constructivos comunes.

Otro ejemplo es el sucedido en ese mismo siglo durante la guerra entre franceses e ingleses, donde el ejército de Francisco I y Enrique II planificó las batallas contra Inglaterra construyendo pabellones de madera prefabricados que albergaran a sus soldados durante la ofensiva. Transportados fácilmente por barco, se montaban y desmontaban rápidamente por los propios soldados, de tal forma que los campamentos fueran, además de resistentes y confortables, ágiles en sus desplazamientos.

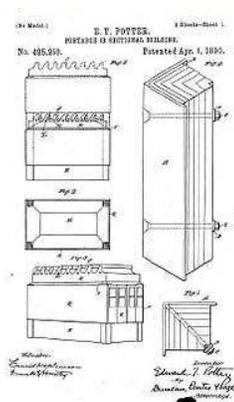
Siguiendo una técnica muy similar, en 1578 también se ejecutó en Baffin (Canadá) una casa prefabricada de madera que había sido construida en Inglaterra. Asimismo, en

1624, la Great House, una casa de madera panelizada y modular, construida por Edward Winslow en Inglaterra, fue trasladada y montada en Massachussets, Estados Unidos. Aunque estos dos últimos ejemplos no se pueden considerar prefabricación en estado puro, ya que la construcción de elementos no fue en serie sino diseñados para edificaciones singulares, sí que se aprecia un significativo cambio de mentalidad aplicada a la construcción.

No sería hasta el final del siglo XVIII cuando empezó a ser tangible la posibilidad de industrializar la construcción. En Europa, se empezó a desarrollar la construcción de puentes y cubiertas con hierro fundido, material que sería después aplicado a la elaboración de pilares y vigas de edificios. Al mismo tiempo, en Estados Unidos, se llevó a cabo la construcción de edificios de tipología Balloon Frame, constituidos por listones de madera provenientes de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente.

Habría que esperar hasta finales del siglo XIX para que se volviera a utilizar en edificación el hormigón (que apenas se había empleado desde la época de los romanos), que, aplicado junto con entramados de alambres, constituía una materia prima ideal para prefabricados. En 1889, aparecía en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de “cajón” apilable, ideada por Edward T. Potter Y en 1891 se prefabrican las primeras vigas de hormigón armado para la construcción del Casino de Biarritz. (Escrig, pp. 1,2)

Ilustración 4. *Sistema de Módulos Apilables*

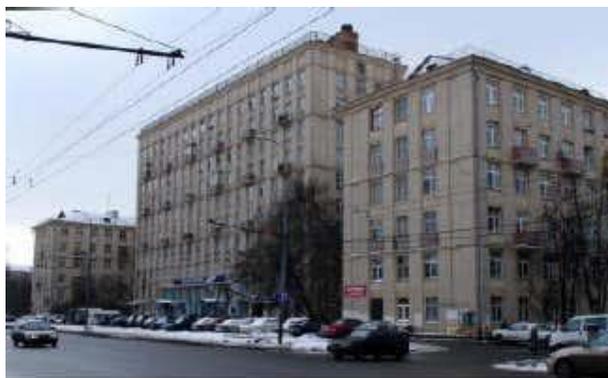


Nota. Sistema de Módulos Apilables. Tomado de Evolución de los Sistemas de Construcción Industrializados a Base de Elementos Prefabricados de Hormigón (p. 2) por Chistian Escrig

A mediados del siglo XX, Le Corbusier, inspirado en el sistema productivo de Henry Ford para la industria automovilística, presenta en el Modulor los resultados de sus estudios basados en un trazado proporcional establecido por la medida humana, a usar como instrumento clarificador en fase de proyecto. Según su concepción de la producción de edificios residenciales como “máquinas de vivir”, el Modulor representa un sistema “en el que se pretenden conciliar los deseos de orden y proporción típicos del renacimiento, basados en trazados reguladores geométricos y en series matemáticas que comportan composición es musicales, con la nueva cultura moderna de la construcción industrializada”.

A lo largo de dos décadas, la prefabricación basada en sistemas de diseño cerrados, cuyos elementos representativos eran grandes paneles de hormigón, se fue desarrollando en Europa, especialmente en los países del este y los países escandinavos. Este hecho fue debido a un contexto de gran demanda de edificación residencial y pocos recursos económicos consecuencia de la II Guerra Mundial. (Escrig, p. 2)

Ilustración 5. *Edificio Lagutenko-Posokhin, Moscow. Construcción Industrializada.*



Nota. Edificio Lagutenko-Posokhin, Moscow. Tomado de Evolución de los Sistemas de Construcción Industrializados a Base de Elementos Prefabricados de Hormigón (p. 2) por Chistian Escrig

En general, la industrialización se le imponía al proyectista como una herramienta de economía de construcción, y el sistema constructivo representaba un factor incompatible con la arquitectura. A partir de 1970, en los países de la Unión Europea, la demanda de viviendas en edificios en altura disminuyó, siendo sustituida por la edificación de viviendas unifamiliares de mayor calidad. La prefabricación a base de sistemas cerrados de viviendas trató de evolucionar, buscando en la fase de producción una mayor flexibilidad, elasticidad

y variación, intentando hacer posible la consecución desde estas fábricas de series cortas y diversificación del producto. Este hecho sentó las bases para un futuro sistema de prefabricación abierto.

En cambio, empezó a prosperar la prefabricación de edificios públicos (escuelas, hospitales, oficinas, etc.) y edificios industriales. La industrialización de la construcción se desarrollaba a base de grandes elementos prefabricados de hormigón. Los avances tecnológicos aplicados a este material permitieron prefabricar elementos estructurales y constructivo de variedad de formas y calidades no conseguidas hasta el momento (Escrig, p. 3).

Ilustración 6. *Conjunto de Edificios “La Grande Borne”, Grigny-Paris. Construcción*



Nota. Conjunto de Edificios “La Grande Borne”,. Tomado de Evolución de los Sistemas de Construcción Industrializados a Base de Elementos Prefabricados de Hormigón (p. 3) por Chistian Escrig

1.6. Marco Legal

La pasantía comprende diferentes fases, una de ellas se centró en el proceso de investigación y recolección de información del marco legal, el cual fue analizado y comprende las normas jurídicas que incumben en el proceso de fabricación del panel plástico reciclado, dictámenes que son regulados por el estado y otras entidades que nos dictan el cumplimiento de ciertos lineamientos y parámetros para llevar a cabo el desarrollo del producto.

Los principios que rigen estos lineamientos técnicos son de carácter nacional y están enmarcados fundamentalmente en la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente – NSR 10- los cuales son de obligatorio cumplimiento en el diseño y construcción de proyectos de

infraestructura a nivel nacional, asegurando así adecuados procedimientos de diseño y ejecución de obras con altos índices de seguridad y calidad.

También obedecen a normas técnicas colombianas y deben ser complementados con normativa específica de cada sector o entidad territorial particular.

Algunos lineamientos técnicos están sujetos al lugar de implantación del proyecto, por lo que no todos deben considerarse generales, sino que deben responder a una particularidad según los requerimientos y necesidades contextuales del lugar de intervención del proyecto y los planes o esquemas de ordenamiento territorial correspondiente.

El proyecto de aula escolar rural que se abordó en la pasantía consistió básicamente en un sistema constructivo con mampostería no reforzada o no confinada donde este se encuentra constituido por muros sin refuerzo alguno.

1.6.1. Normas y Leyes

Tabla 1. *Normas y Leyes*

Norma - Ley	Decreto	Descripción
Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)	Decreto 926 del 19 de marzo de 2010	Regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.
Norma Técnica Colombiana NTC 4076 Ingeniería Civil y Arquitectura.	Ratificada por el Consejo Directivo del ICONTEC el 16 de abril de 1996.	Establece los requisitos para unidades de concreto para mampostería, perforadas o macizas, elaboradas con cemento hidráulico, agua y agregados minerales, con la inclusión o no de otros materiales.
Norma Técnica Colombiana NTC 4595, Ingeniería civil y Arquitectura Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares	Ratificada por el Consejo Directivo del ICONTEC el 30 de agosto de 2006	Establece los requisitos para el planeamiento y diseño físico-espacial de nuevas instalaciones escolares, orientado a mejorar la calidad del

		servicio educativo en armonía con las condiciones locales, regionales y nacionales.
Ley 400	19 de agosto de 1997	Por el cual se adoptan normas sobre construcciones Sismo Resistentes.
Ley 115	8 de febrero de 1994	Señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad.

Notas. La tabla muestra las leyes y normas que hay que tener en cuenta para realizar el diseño de proyectos de tipo educativo.

1.6.2. Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018

Para cumplir con uno de los pilares del Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un Nuevo País” y convertir a Colombia en el país mejor educado de América Latina en el año 2025, se inicia la implementación de la estrategia de la jornada única y para lograrlo es necesario, entre otros, suplir el déficit de aulas y espacios complementarios. Se busca en estos cuatro años la construcción de más de 30.000 nuevas aulas en 1.500 sedes educativas, que requieren nueva infraestructura, ampliación o mejoramiento (DNP, 2014-2018).

1.6.3. Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) 2015-2018.

El Ministerio de Educación Nacional cuenta con el Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) 2015-2018, que le apuesta a obtener una infraestructura que busca resolver el déficit actual en función de la calidad para la implementación de la jornada única, con soluciones eficientes que respondan a los requerimientos educativos según las nuevas dinámicas pedagógicas y nuevas tecnologías para contribuir y garantizar el desarrollo pedagógico y de aprendizaje (MEN, 2015-2018).

1.6.4. *Colegio 10*

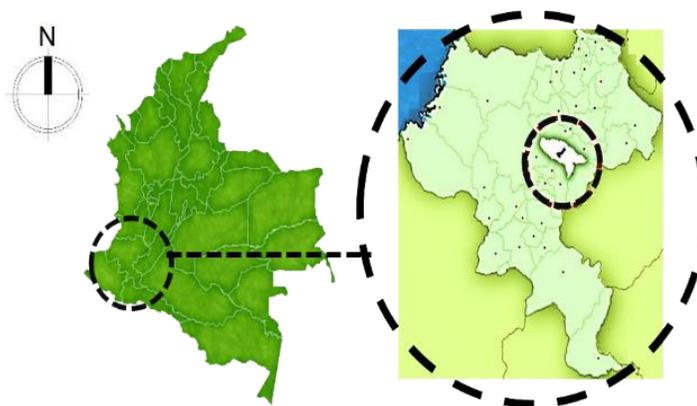
Manual por medio del cual se dan a conocer los lineamientos técnicos del Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) en términos de indicadores de áreas, estándares, características arquitectónicas y las pautas generales para la planeación, construcción e implementación de infraestructura para los colegios de jornada única (MinEducación, 2015).

1.7. Marco Contextual

1.7.1. *Descripción General*

La ciudad de Popayán se ubica en el denominado Valle de Pubesza en las márgenes del río Molino, cuenta con cerca de cinco siglos de historia Colonial y Republicana. Una porción de su territorio es montañosa y su relieve corresponde a las "Cordilleras Occidental y Central, cuenta con una zona de valle y meseta surcada por las riberas del río Cauca. Popayán capital del departamento del Cauca, conocida a nivel nacional como la Ciudad Blanca, tiene aproximadamente 277.270 habitantes en el área urbana (Dane, 2018), población con tendencia de crecimiento rápida debido a diversos factores que generan la migración rural-urbana y urbana-urbana. Popayán actualmente es centro de la educación superior para el departamento del Cauca, siendo reconocida como "ciudad Universitaria" lo que trae consigo constantemente nueva población; además llegan personas intentando establecer empresas en un departamento de riquezas (naturales, poblacionales y culturales), y necesidades, que se encuentra actualmente en un proceso de desarrollo.

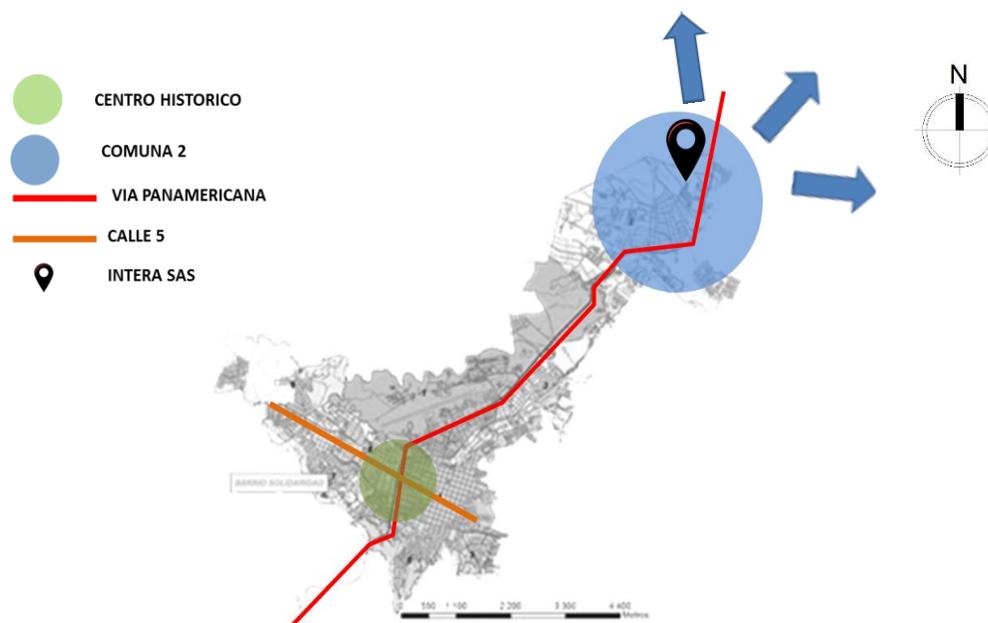
Figura 1 *Cauca en Colombia*



Nota. Cauca en Colombia. Adaptada de Escuela Nacional de Geografía, Usabilidad y Ux en Colombia, <http://www.sogeocol.edu.co/cauca.htm>.

La empresa en la cual se va a desarrollar la pasantía se localiza en el kilómetro 2 vía Popayán – Cali sector de la Comuna 2 que está compuesta por 58 barrios, 604 manzanas y un número de 36,452 personas, es una de las comunas con el mayor número de barrios y personas en la ciudad con un 21 % de ocupación de barrios, cabe destacar que en este sector encontramos viviendas de todos los estratos socioeconómicos; actualmente se consolida como un punto de “desarrollo comercial y social en el norte de la ciudad” (Gobernación del Cauca, 2011).

Figura 2 Área Urbana Popayán con Ubicación del Lugar de la Pasantía



Nota. Área Urbana Popayán con Ubicación del Lugar de la Pasantía. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

1.7.2. Información de la Empresa

La empresa Intera S.A.S se constituye hace diez años, a partir del sueño de un emprendedor caucano, egresado de la Fundación Universitaria de Popayán, donde su preocupación por el cuidado del medioambiente y teniendo como referencia la problemática ambiental del sector agropecuario, hace que surja la idea de una empresa especializada en la transformación y procesamiento del plástico reciclado que supla las necesidades de la comunidad y se genere una descontaminación del medio ambiente.

Es una empresa 100% colombiana dedicada a la fabricación y comercialización de productos con base en el procedimiento del plástico reciclado, donde se generan múltiples

soluciones plásticas para el cerramiento y sistemas constructivos. Productos funcionales, personalizados amigables con el medio ambiente de fácil instalación y transporte.

Intera S.A.S busca la fuente de materia prima teniendo en cuenta la formalización sobre el reciclaje de plástico. Busca en la calle el posconsumo, grupos de reciclaje para la cadena de suministro, familias recicladoras, a las que capacitan para la selección de los residuos, generando un enfoque social en la organización. No solo les enseña a las personas a reciclar, los convierten en empresarios de su propia vida y trabajo. (Intera, 2019)

1.7.3. Descripción General de la Empresa

¿Qué Hacen? Recuperan, clasifican y seleccionan residuos plásticos evitando que éstos se desperdicien y sigan contaminando el medio ambiente.

¿Cómo lo Hacen? Transforman residuos plásticos en materias primas que son viables para procesos de producción industrial. Por medio de un proceso de extrusión e inyección de plásticos transformamos éstas materias primas en productos que sustituyen el uso de madera, metales y otros utilizados en diferentes actividades económicas.

¿Cuáles son sus *Objetivos como Empresa*? Es una empresa con objetivos direccionados al desarrollo sostenible (Intera, 2019).

- Impacto social: a través del reciclaje generar empleo y mejoramos las condiciones de vida de quienes participan de ésta labor.
- Impacto ambiental: contribuir en la descontaminación y limpieza de las calles, aprovechar, incorporar y transformar plástico reciclado en productos que sustituyen la madera y otros materiales.
- Sostenibilidad económica: crear valor a través de un modelo de reciclaje y producción sostenible, organizada y confiable.

1.7.4. Líneas de Producción

- La primera está enfocada en soluciones de cerramiento, dirigida directamente al sector agropecuario y al de infraestructura. Ofrecen postes para cercas perimetrales en púa o

malla, postes para cerca eléctrica, varetas multisolución y postes jardineros, todo en plástico.

- La segunda línea está destinada a la infraestructura vial. Productos diseñados y elaborados bajo las normas y manuales que exigen el Min Trabajo, Min Transporte e Invias.
- La tercera línea “Re-inventa y transforma”, se enseña a las personas de la importancia del no uso de la madera. Fabrican estibas, juegos infantiles, bancas de madera plástica, etc.

Ilustración 7. Productos Fabricados en Platico Reciclado.



Nota. Soluciones de Cerramiento. Tomado Adaptada de INTERA. S.A.S2019,<https://intera.com.co/linea/produccion>

- La cuarta línea Ecosistema constructivos, basado principalmente en un modelo de autogestión que no requiere de mano de obra calificada, según la dimensión y de acuerdo al instructivo de instalación, cualquier persona puede ensamblar las piezas que conforman una estructura modular se divide en dos tipos (Intera, 2019):
 - Econtainer: sistema constructivo basado principalmente en un modelo de autogestión, es decir no requiere mano de obra calificada. Consiste en una bodega modular para agroinsumos, herramientas y maquinaria.
 - Eco vivienda: sistema constructivo basado principalmente en un modelo de autogestión, es decir no requiere mano de obra calificada. Consiste en la construcción de una vivienda a partir de paneles plásticos que se anclan a una

cimentación de concreto reforzado por medio de los refuerzos convencionales de barras de acero espaciadas generalmente cada metro distancia. En la actualidad se encuentra en proceso de desarrollo y mejoramiento.

Figura 3. *Ecosistemas Constructivo: Econtainer – Eco vivienda*



Nota. Ecosistemas Constructivo. Tomado Adaptada de INTERA. S.A.S2019, <https://intera.com.co/linea/produccion>

1.7.5. Algunas Cifras

Cifras del aporte que hace la empresa al cuidado del medio ambiente a partir del reciclaje y transformación del plástico, adicionalmente el aporte que hace al desempleo en Colombia.

Figura 4 *Cifras de la Empresa*



Nota. Ecosistemas Constructivo. Tomado Adaptada de INTERA. S.A.S. 2019, <https://intera.com.co>

1.8. Metodología

1.8.1. Tipo de Investigación.

El tipo de investigación utilizado en la pasantía es descriptivo, ya que permite conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes del proceso de fabricación de los paneles de plásticos reciclados a través de la descripción exacta de las actividades realizadas en la empresa.

1.8.2. Método de Investigación.

La pasantía se realiza mediante el método de la observación directa, el cual es riguroso e importante dentro de cualquier proceso investigativo, para la recolección de información, análisis y presentación de datos. Con esta metodología se obtuvo la mayor información con el fin de identificar y establecer relaciones entre variables que perjudican el proceso de producción y con ello el proceso constructivo.

Al tener un contacto directo con los elementos o caracteres del proceso de producción del panel plástico y en especial sobre aquellos que son objeto de la práctica, se maximizó la participación en lo observado con el fin de recoger datos, e intentar integrar su rol con los procesos existentes, los resultados obtenidos se consideran datos estadísticos originales, incluso en algunos casos se pueden sugerir cambios que optimicen el trabajo dentro del proceso de fabricación del panel y la estandarización de los mismos. El método se caracteriza por ser planificado sistemáticamente (¿qué se observa?, ¿cómo y cuándo?), está sujeto a comprobaciones de validez y fiabilidad, lo que hace posible obtener la información tal y como ocurre en el sitio.

1.8.3. Proceso Metodológico

- Reconocimiento del sitio de trabajo: conocer la empresa, su estructura organizacional y la planta de tratamiento donde se fabrica el plástico reciclado.
- Inducción y definición de tareas: asignación de las funciones para el desarrollo de la pasantía, recepción de la información existente en la empresa para desarrollar los diseños del aula rural y adaptarlos a los procesos constructivos existentes.
- Conocimiento del proceso constructivo existentes e identificación de falencias: recopilación de información en campo con el apoyo de los funcionarios de la empresa, para poder analizar, comprender y entender el sistema constructivo.
- Organización y sistematización de información obtenida: una vez obtenida la información se procede con la clasificación y comparación con lo existente, para generar estrategias que permitan optimizar procesos y consultar normatividad que no se haya tenido en cuenta para aplicarla en el desarrollo del diseño del aula rural.

- Desarrollo de los diseños para aulas rurales a partir de los parámetros establecidos por la empresa y la normativa existente: se procede con la elaboración de los planos que incluyen, planta distribución, cortes, fachadas y desarrollo del sistema constructivo.

1.9. Resultados

- Aplicación de conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica, mediante la participación en un proyecto de arquitectura y construcción para formar ejecutores de actividades integrales y de calidad por medio de la solución de problemas y aportes técnicos a la empresa Intera S.A.S
- Mejoramiento desde el punto de vista arquitectónico al desarrollo constructivo en la línea de producción denominada Ecosistema constructivo – panel plástico reciclado, para que puedan impulsar su comercialización y desarrollo de aulas rurales.
- Planteamiento de propuesta de adaptación de los paneles de plástico reciclado al desarrollo constructivo del aula rural.
- Conceptualización e implementación del diseño arquitectónico que busca la modulación del aula para la población de recursos económicos limitados, con el uso de herramientas necesarias para que se pueda llevar a cabo la autoconstrucción de la misma.
- Entrega de documento, para presentar tanto a la empresa como a la Facultad de Arquitectura de la Fundación Universitaria de Popayán donde se encuentran los planos arquitectónicos y constructivos correspondientes a cada una de las tipologías.

2. Desarrollo de la Pasantía

La empresa Intera S.A.S por medio de la educación pretende generar cambios de gran impacto en la población rural, que les permita transformar aspectos económicos, culturales y así de esta forma puedan mejorar su calidad de vida.

A partir de la línea de producción ecosistema constructivo, lo que busca la empresa es implementar aulas escolares construidas con materiales plásticos reciclados para así contribuir a

cambiar la situación de marginalidad y pobreza que afronta la población rural del departamento del Cauca.

Ilustración 8. *Escuelas Rurales en el Aire (Corrupción en la Infraestructura Educativa del País)*



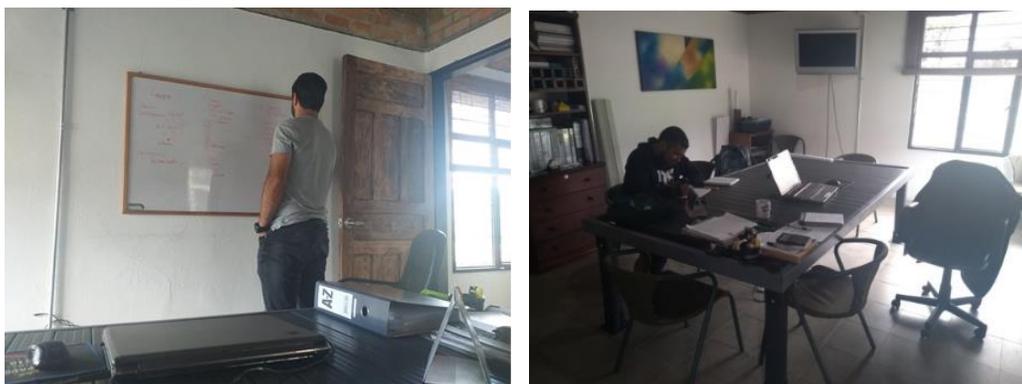
Nota. Escuelas Rurales en el Aire. Adaptada de W Radio 2018, <https://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/escuelas-rurales-en-el-aire-corrupcion-en-la-infraestructura-educativa-del-pais>

2.1. Reconocimiento e Inducción en la Empresa Intera S.A.S

El 01 de agosto de 2019, se inicia el proceso de inducción y presentación del equipo de trabajo, se relaciona al pasante con el personal inmediato. Lo cual refleja un buen clima de organización al interior de la empresa.

Seguido a ello el gerente y coordinador del área de producción hace entrega de las herramientas necesarias para empezar a desempeñar las funciones inherentes al cargo que en este caso es de apoyo en el diseño e implementación del modelo constructivo para aulas rurales.

Ilustración 9. *Reconocimiento e Inducción a la Empresa*



Nota. Reconocimiento e Inducción a la Empresa. Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

El gerente y representante legal de la empresa define y explica los siguientes aspectos:

- Horario de trabajo: lunes a viernes de 8 de la mañana a 5 de la tarde, y sábados de 8 de la mañana a 1:30 de la tarde, y trabajos por fuera de la oficina, de acuerdo a solicitud específica del gerente.
- Funciones del pasante: el estudiante brindará el apoyo en área de técnica, desarrollando el diseño arquitectónico para las aulas rurales, adicionalmente estará en contacto permanente con el área de producción, para conocer el proceso de fabricación y construcción del panel plástico, para implementarlo en el desarrollo constructivo del aula rural.
- La organización de la empresa es de tipo funcional, ya que especifica cada uno de los cargos, lo que facilita la comunicación entre el superior y el subordinado; al no contar con un departamento de diseño el gerente es quien asume dichas funciones. Para la pasantía el jefe inmediato y quien define las actividades será el gerente general.
- Equipo de Trabajo Intera S.A.S: la empresa cuenta con un personal altamente calificado: ingenieros industriales, ingeniero ambiental, administrador de empresas, contador, abogado; lo que le ha permitido posicionarse a nivel nacional como una empresa innovadora.

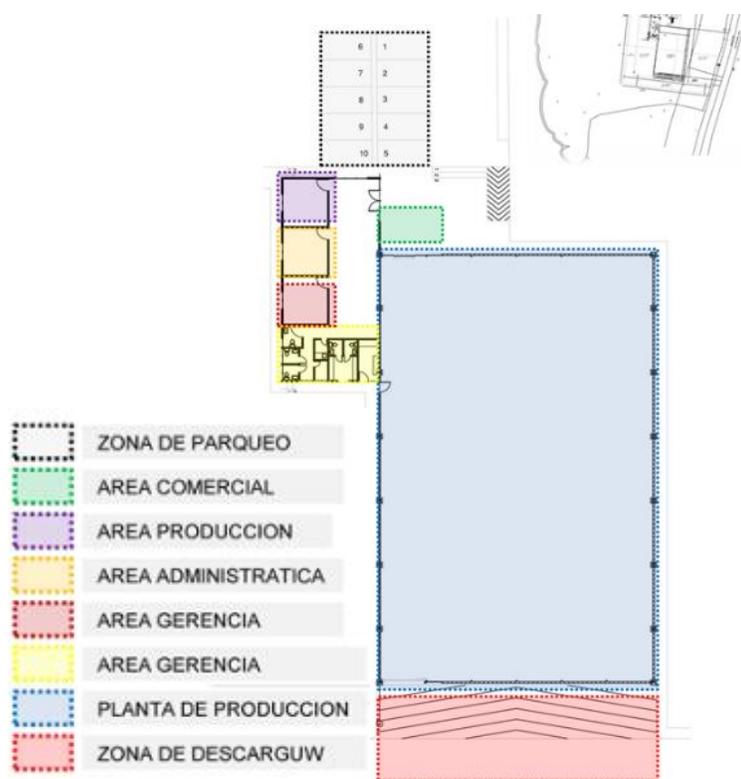
Ilustración 10. *Personal Intera S.A.S*



Nota. Personal Intera S.A.S. Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

- Planta Física: se encuentra conformada por las zonas de oficinas, producción y comercial. El horario de atención al público es: lunes a viernes: 8:00 am - 5:30 pm
sábados: 8:00 am - 1:30 pm
- La empresa en la actualidad cuenta con convenios interinstitucionales con la fundación universitaria de Popayán para que los estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial y Arquitectura puedan desarrollar la pasantía profesional

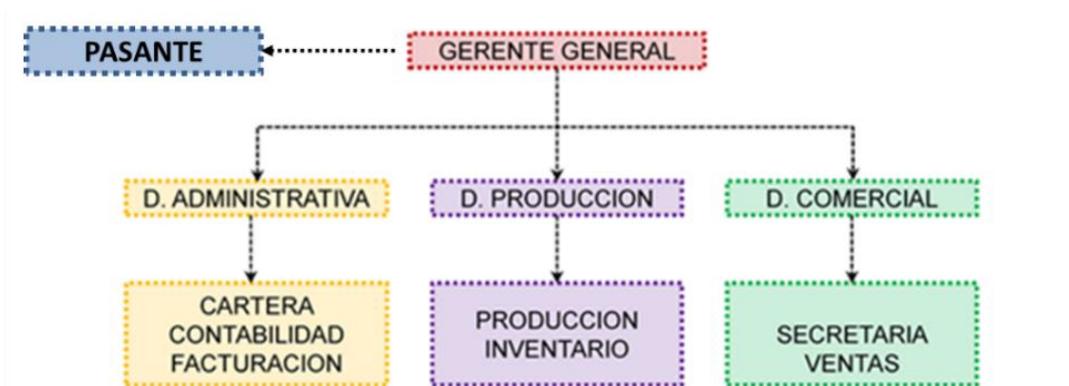
Figura 5 . Planta Física Intera S.A.S



Nota. Planta Física Intera S.A.S. Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

Al conocer detalles del funcionamiento de la empresa se propone un organigrama que demuestra su estructura interna, de igual forma la carencia de algunos departamentos que son necesarios para optimizar su producción.

Figura 6. Organigrama Empresa Intera S.A.S



Nota. Organigrama Empresa Intera S.A.S. Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

3. Proceso de Fabricación Perfil Plástico.

Se realiza capacitación por parte del encargado de área de producción Ing. Industrial Sergio Rojas sobre todo el proceso de transformación del material reciclado, desde la recolección por parte de las empresas recicladoras hasta la materia prima necesaria para la elaboración del perfil plástico con el cual se elaboran los paneles plásticos.

Para la fabricación del perfil plástico se hace necesario de la materia prima la cual es extraída de los diferentes desechos plásticos que existen, los cuales se clasifican en:

- Polietileno tereftalato – PET
- Polietileno – PE
- Polipropileno bi-orientado – BOPP
- Policloruro de vinilo – PVC

La empresa Intera SAS, utiliza como materia prima para la elaboración del perfil, el plástico Polietileno tereftalato – PET, por ser el más fácil de encontrar y por estar disponible en grandes cantidades de desecho para su reciclaje.

3.1. ¿Qué es un PET?

El polietileno teraftalato (PET, PETE), es un polímero plástico, lineal, con un alto grado de cristalinidad y termoplaticidad lo que lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión, inyección – soplado y termoformado. Es extremadamente duro, resistente al desgaste, dimensionalmente estable, resistente a los químicos y tiene buenas propiedades dieléctricas. (QuimiNet, 2005)

Sus propiedades más importantes incluyen un gran coeficiente de fusión, resistencia química y térmica, es liviano, prácticamente irrompible y 100% reciclable, estas propiedades han llevado a la importancia del PET en los campos de textiles sintéticos, envases, bandejas y materiales en lámina para la construcción, entre otros. (Plastics Europe, 2017)

El PET lo encontramos para el reciclaje en (Piñeros, 2018, p. 29):

- Fibra: Alfombras, ropa, telas para decoración.
- Empaques: Bebidas (gaseosa, agua mineral, jugos, etc)
- Comidas, perfumerías y cosméticos, productos farmacéuticos, entre otros.

Ilustración 11. *Botellas de Gaseosa a Base de PET*

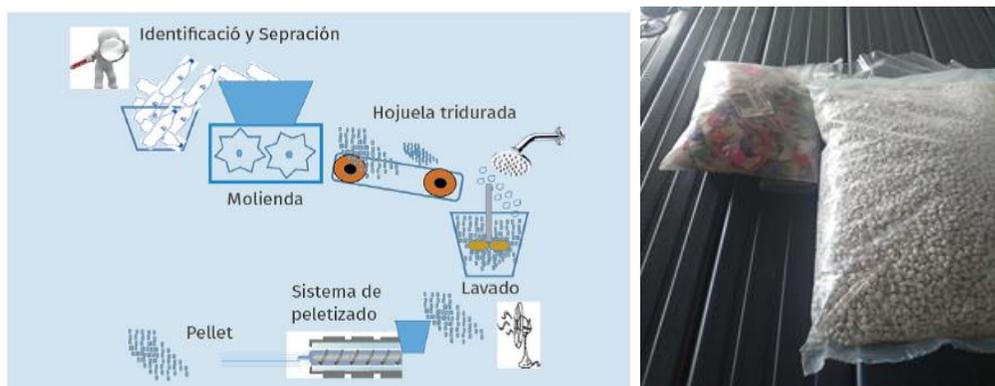


Nota. Botellas de Gaseosa a Base de PET Adaptada de Not 2016, <https://www.google.com/conlagentenoticias.com>

3.2. Materia Prima

Una vez el PET, es transformado en microfibras o en gránulos por las asociaciones de recicladores, se adquiere la materia prima para la fabricación del perfil plástico.

Figura 7. Proceso de Transformación del PET



Nota. Proceso de Transformación del PET. Adaptada de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>

3.3. Fabricación Perfil Plástico

Para la elaboración del perfil se adquiere la materia prima (PET) a través de MICROFIBRAS FIBERSTRAND. Las microfibras FIBERSTRAND se utilizan para el control de grietas por contracción plástica y son ideales para aplicaciones en placas, elementos prefabricados, concreto lanzado, entre otros. Están disponible en polipropileno y nylon. La empresa Intera S.A.S, utiliza el aditivo FIBERSTRAND 150 – “Fibra de polipropileno”, la cual es suministrada por el proveedor PROMOLAST, y proviene de la trituración de las botellas PET.

Ilustración 12. Recepción Materia Prima PET Triturad. Proveedor PROMOLAST.



Nota. Recepción materia prima PET Triturad. Proveedor PROMOLAST Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

Obtenida la materia prima se procede con la selección y limpieza de la misma, ya que para el proceso se necesita que el PET esté libre de cualquier impureza y grasa, posterior a esto se realiza el siguiente proceso. Seleccionada la materia la empresa realiza los siguientes procedimientos:

- **Mezclado y Centrifugado:** se clasifica para llevar a cabo el mezclado luego pasa al centrifugado para realizar una combinación homogénea y continuar con la extrusión del perfil. En este punto del proceso de producción es calentada a una temperatura bastante alta para que se convierta en líquido y pase por el molde de extrusión, una vez el perfil está fabricado se le baja la temperatura a través de una maquina la cual inyecta a presión agua a temperatura ambiente

Ilustración 13. *Centrifugado y Preparación de la Materia Prima para la Extracción del producto*



Nota. Centrifugado y Preparación de la Materia Prima para la Extracción del producto. Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

- Extrusión y Corte: Terminado el producto este pasa por el área de corte donde el perfil es cortado a la medida que se requiere.

Ilustración 14. *Proceso de Extrusión y Corte de Acuerdo al Producto a Fabricar Según Moldes*



Nota. Proceso de Extrusión y Corte de Acuerdo al Producto a Fabricar Según Moldes. Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

- Embalaje

Ilustración 15. *Zona de Embalaje y Despacho de Producto*



Nota. Zona de Embalaje y Despacho de Producto. Fuente Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

3.4. Características Técnicas del Producto Desarrollado

Las propiedades físicas y mecánicas de los elementos constructivos desarrollados fueron establecidas mediante ensayos en las instalaciones de la empresa. La elección de estos ensayos obedece a los requerimientos que fija la Norma Colombiana NSR-10 y la Norma Técnica Colombiana NTC 4595, Ingeniería civil y Arquitectura Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares.

3.4.1. *Peso Específico:*

Los bloques elaborados con plásticos reciclados son livianos por el bajo peso de la materia prima. (Rochels, p. 12)

Tabla 2. *Densidad Plásticos*

	PEAD	PP	PVC	PET
Densidad (Lb/in)	0.034	0.032	0.053	0.05

Nota. Tabla Tomada de Plásticos Para Construcción en Colombia. Rochels, Camilo.

3.4.2. *Conductividad Térmica*

Los elementos constructivos obtenidos son malos conductores del calor, por lo tanto, son favorables para mantener el calor, pues no hay casi cambio energético ni por conducción ni por convección, lo que proveen una excelente aislación térmica, superior a la de otros cerramientos tradicionales. (Rochels, p. 26)

3.4.3. *Resistencia Mecánica*

El bloque fabricado con plástico reciclado tiene una resistencia mecánica a deformaciones causadas por el impacto, compresión y la tensión menor a la de otros elementos constructivos tradicionales, pero suficiente para ser utilizado como cerramientos de vivienda con estructura independiente antisísmica.

Esta resistencia le otorga al panel plástico una durabilidad muy extensa y evita la necesidad de mantenimiento, ahorrando costos.

Se observa en la tabla 3, que los materiales que cuentan con plástico PET, tienen propiedades mecánicas en compresión y tensión buenas.

Tabla 3. *Comparación Propiedades Mecánicas*

	PEAD	PP	PVC	PET
Tension (psi)	4600	4800	7000	12400
Compresion (psi)	4750	6720	10830	15000

Nota. Tabla Tomada de Plásticos Para Construcción en Colombia, Rochels, Camilo.

3.4.4. Atoxacidad

El bloque fabricado utiliza plásticos que son químicamente inertes lo cual hace que no represente un peligro para la salud humana. (Rochels, p. 11)

3.4.5. Comportamiento a la Intemperie

Los Paneles fabricados con plástico reciclado sin revoque fueron expuestos durante tres años a la intemperie, sin observarse en ellos alteraciones dimensionales ni deterioros. Se realizó un ensayo de envejecimiento acelerado con exposición a rayos ultravioleta y ciclos de humedad en el laboratorio, resultando que la disminución de resistencia a la compresión posterior al envejecimiento fue del orden del 25% (Gaggino, R. 2008).

3.4.6. Aptitud Para el Clavado y Aserrado

El Panel fabricado con plásticos reciclados es fácil de clavar y aserrar, según ensayos preliminares realizados en la fábrica por lo que tiene aptitud para constituir sistemas constructivos modulares. (Gaggino, R. 2008)

También debido a su resistencia no requiere de mantenimiento, ni pierde color debido a que este se le da por medio de aditivos en su proceso de fabricación, lo que permite que el panel no requiera de pinturas, ni de anticorrosivos para mantener su color original

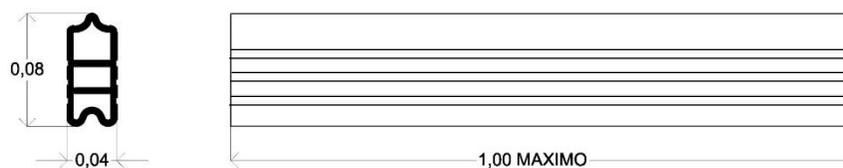
3.4.7. Resistencia al Fuego

El panel por ser fabricado con PET reciclado tienen buena resistencia al fuego, según se comprobó en ensayo de propagación de llama realizado en el laboratorio de la empresa Intera S.A.S, del cual surge su clasificación como “Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama. (Gaggino, R. 2008)

4. Apoyo al Desarrollo del Sistema Constructivo Intera S.A.S

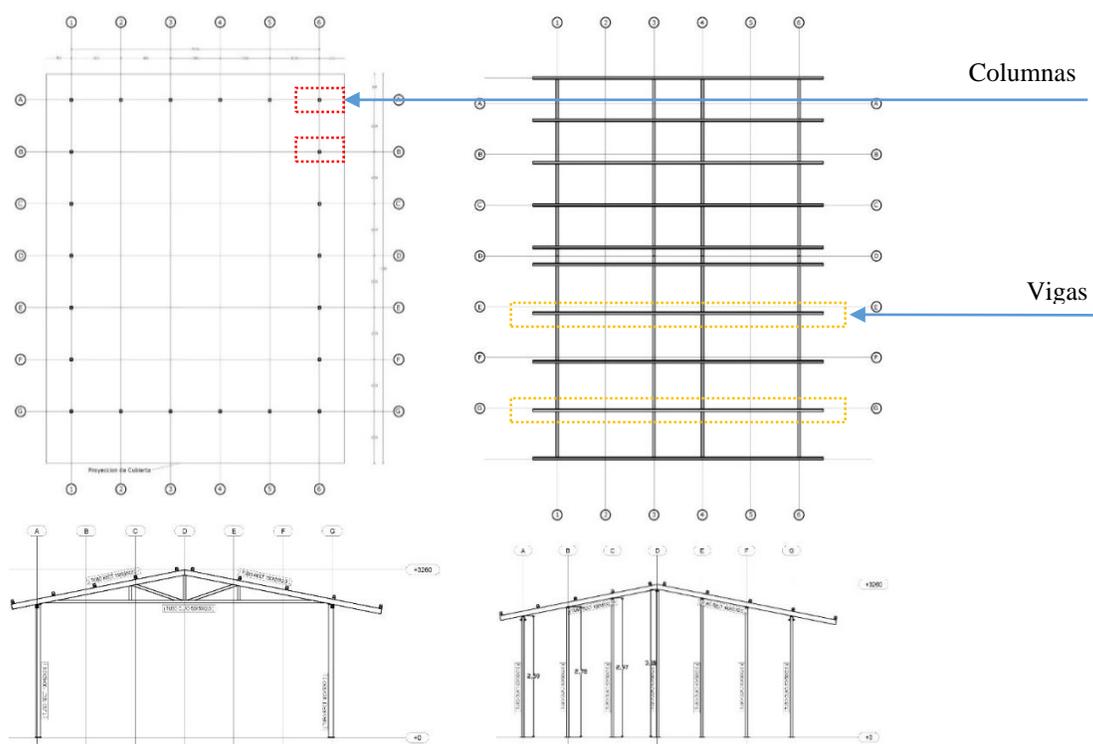
Por estudios técnicos previos y para una simple manipulación al montaje, las medidas establecidas por la empresa para el panel plástico son de 0.04m de ancho, 0.08m de alto y 1.00m de largo máximo como se puede observar en la figura 8; por lo tanto, el cálculo y diseño estructural realizado por la empresa Meisa S.A.S se adaptó a estos parámetros; definiendo una estructura metálica con columnas de 0.05m*0.05m y con vigas de amarre de 0.05m*0.10m con una separación entre ejes de 1.00m.

Figura 8. Medidas Panel Plásticos Intera S.A.S



Nota. Medidas Panel Plásticos Intera S.A.S. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

Figura 9. Planos Existentes Sistema Constructivo Intera S.A.S



Nota. Planos Existentes Sistema Constructivo Intera S.A.S. Fuente: Intera S.A.S

4.1. Componentes Sistema Constructivo

El sistema constructivo propuesto por la empresa Intera S.A.S, para la construcción de aulas escolares consta de:

4.1.1. Cimentación

Cimentación en concreto reforzado de 0.10m a 0.20m de espesor, con un alisado superficial que es su acabado final, sin aplicación de pisos

4.1.2. Estructura

- Columnas: tubo cuadrado estructural metálico de 0.05m*0.05m con acabado pintura electrostática blanca
- Vigas de amarre cubierta: tubo cuadrado estructural metálico de 0.05m*0.10m con acabado pintura electrostática blanca
- Correas de cubierta de 3" x 1½" calibre 16.
- Ensamblajes de la estructura metálica realizada con tornillería carraje de 3/8. (Platinas en hierro soldadas a columnas).
- Cálculos estructurales en base a la norma NSR-10.

4.1.3. Paredes

Las paredes están conformadas por:

- Perfil plástico extruido (PEAD – Polietileno de alta densidad).
 - Medidas: 0.04m de espesor, 0.08m de alto, largo 0.95m.
 - Colores del perfil: blanco marfil, avellana, naranja, o café caoba.
 - Peso aproximado: 1 m lineal: 1,2 kg - peso aproximado x 1m²: (13 perfiles): 15 kg

Ilustración 16. Perfil Plástico Extruido PEAD



Nota. Perfil Plástico Extruido PEAD. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

- *Perfil en C (PVC):* elemento conector de unión, fijado a columnas para ensamble de paredes confinadas.
 - Pestaña: 0.02m
 - Ancho interno: 0.04m
 - Espesor del perfil: 0.02m
 - Peso x ml: 120gr.

4.1.4. Ventanas

- PVC: Tipo corrediza Marcos y naves soldados por termo fusión con pisa vidrio a presión, espesor de marco 0.048m y vidrio de 0.04m.
- Aluminio: dos o una hoja, fabricada con perfiles extruidos con aleación de aluminio 6063 T5, acabado lacado blanco.
- Medidas: 1,12 x 0,95 m.

4.1.5. Puertas

Marco y puertas metálicas pintadas con pintura poliuretano.

4.1.6. Cubierta.

Teja Trapezoidal PVC color verde, azul, roja o blanca con diseño arquitectónico profesional de menor absorción de calor y alta tasa de radiación en la superficie.

- Alto de cresta: 2.5 cm
- Ancho teja: 1.07 m
- Largo: 3.9 m
- Peso: 4.1 kg/m²

4.2. Aportes al Desarrollo del Sistema Constructivo Intera S.A.S

La planificación es un aspecto fundamental de un sistema industrializado, en busca de tener una coordinación de actividades, precisión de plazos y planificación financiera.

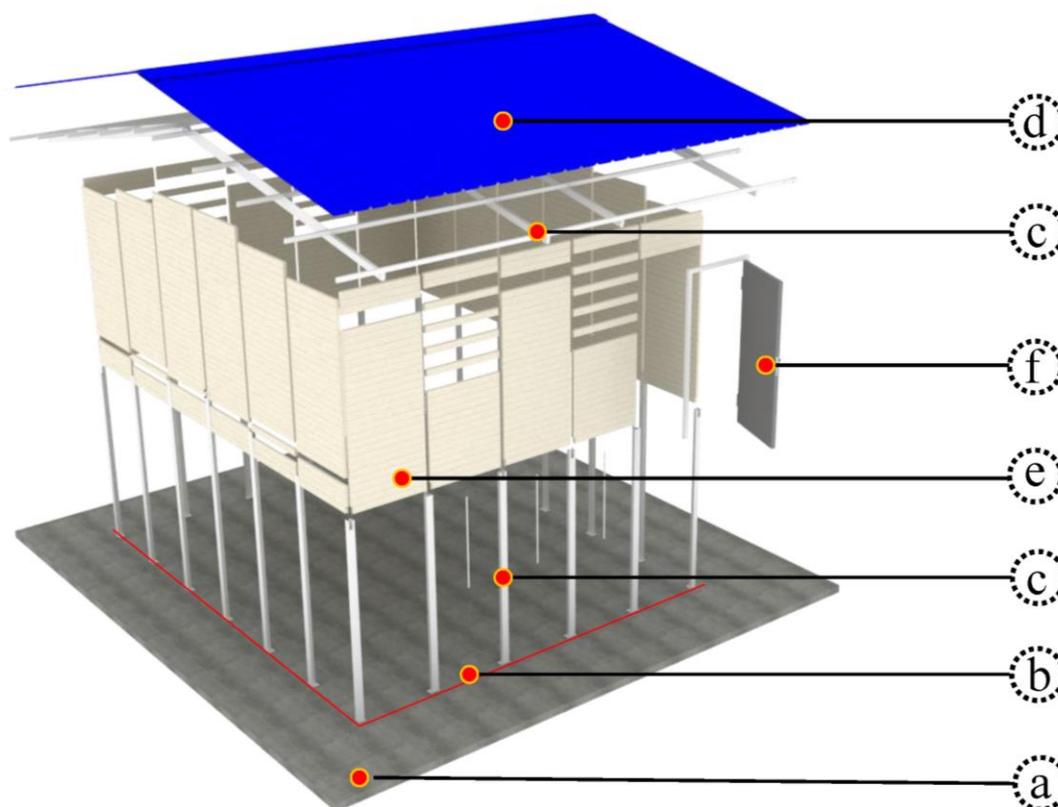
Uno de los hallazgos en esta parte de la pasantía es que la empresa no tiene definido el proceso de armado de su sistema, lo cual afectará el montaje de sus componentes en el sitio, esto podrá incidir en el aumento de tiempo de construcción y costos.

Se propone a la empresa implementar una secuencia para el proceso de construcción y montaje, lo que permite optimizar el control en construcción sin generar grandes inversiones en herramientas o equipos de alto costo, uso de personal no especializado y bajo consumo de energía.

- a. Cimentación:** se debe construir una losa en concreto reforzado según diseño estructural para el sitio. Al mismo tiempo se instalará la tubería hidrosanitaria según diseños pertinentes y en algunos casos los ductos para las acometidas eléctricas.
- b. Replanteo Sobre Losa de Cimentación:** se traza la forma del perímetro de la obra y se señalan los ejes y/o contornos donde se debe situar los muros y las columnas metálicas que sirven de estructura para el aula.
- c. Montaje de Estructura:** se ubican las columnas de tubo cuadrado estructural, se anclan al piso con tornillos y elementos de acero, dándole nivel y plomo al mismo. Una vez realizado el proceso anterior se coloca la viga de amarre de cubierta, (Perfil metálico de 5 x 10 cm) y las correas de cubierta, (elementos estructurales de 3” x 1½” calibre 16). El Ensamble de la estructura metálica se realizará con tornillería carriaje de 3/8. (Platinas en hierro soldadas a columnas), de acuerdo a los planos estructurales
- d. Montaje de Cubierta:** la cubierta es elaborada en Tejas Trapezoidal, las cuales se fijan a las correas a través de ganchos y tuercas. Se pueden aplicar cielorrasos suspendidos en lámina de plástico para aislación térmica.
- e. Instalación de Muros:** los paneles que conforman el muro de cerramiento están fabricados con perfil plástico extruido (PEAD – Polietileno de alta densidad) y con aislante termo acústico, son unidos a las columnas por medio del perfil plástico “C” en PVC, el cual se instala en la estructura metálica con tornillería 3/8 y sirve como elemento conector y de unión para ensamblar la pared. Una vez instalada la “C” en PVC a las columnas se procede a colocar el perfil plástico deslizándolo por encima de esta, uno encima del otro hasta conformar el muro.

- f. Instalación Puertas y Ventanas:** instalados los muros teniendo en cuenta los vanos para puertas y ventanas se procede a la instalación de las mismas.

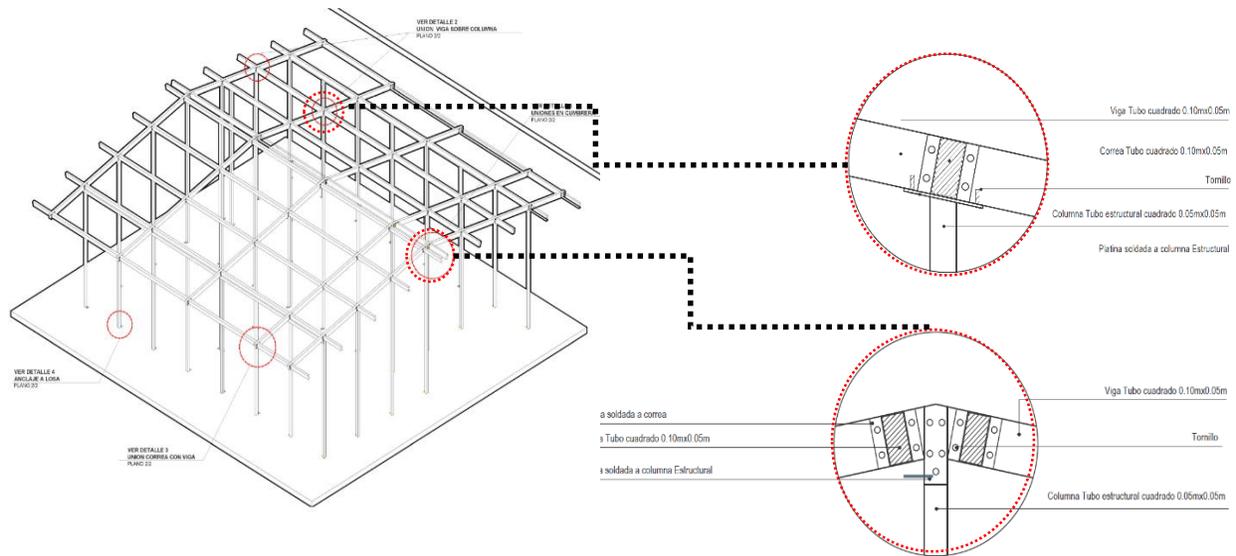
Figura 10. *Pasos Propuestos para el Montaje del Sistema Constructivo*



Nota. Pasos Propuestos para el Montaje del Sistema Constructivo. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

En la semana 8 de la pasantía se realiza visita al prototipo de vivienda rural que se encuentra construido en las instalaciones de la Fundación Universitaria de Popayán – Sede San José, para identificar los errores que se han presentado en el modelo constructivo, específicamente en uniones y anclajes; los cuales se pretenden socializar y corregir con la asesoría del ingeniero Roberto Ayerbe.

Figura 11. Corrección Anclajes y Uniones Sistema Constructivo



Nota. Corrección Anclajes y Uniones Sistema Constructivo. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

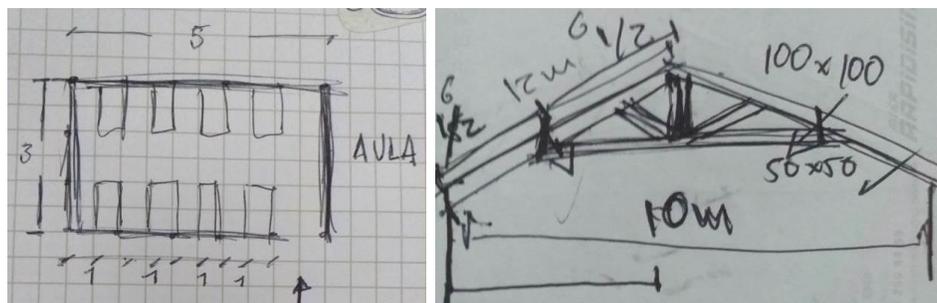
5. Apoyo al Diseño Arquitectónico del Aula Rural

La empresa cuenta con información que corresponde a esquemas de diseños del aula rural, esta información es suministrada por el ingeniero Andrés Paz, para empezar con el diseño arquitectónico.

5.1. Tipología Aula Rural Existente.

Se recibe la información y se inicia el estudio de los diseños existentes a partir de los parámetros establecidos por la empresa.

Figura 12. Existentes Para el Diseño de Aulas



Nota. Existentes Para el Diseño de Aulas. Fuente: Intera S.A.S

Se hace una revisión del material recibido, se evidencia que la empresa no cuenta con planos arquitectónicos que cumplan con los lineamientos y normativa a tener en cuenta en el diseño de aulas, lo que no permite que los procesos constructivos se lleven a cabo satisfactoriamente y en menos tiempo.

Dentro del proceso de la pasantía se decidió con el ingeniero Andrés Paz, realizar reuniones cada inicio y fin de semana para toma de decisiones, ajustes a los diseños presentados, aclaraciones de dudas y revisión de las tareas programadas para la semana.

Figura 13. *Comité Técnico Semanal*

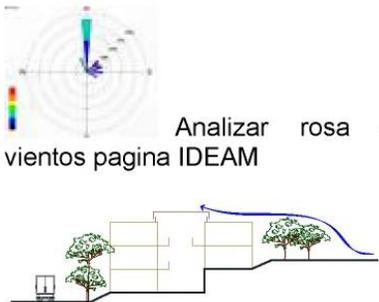
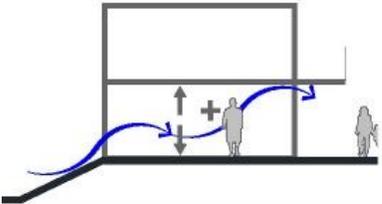
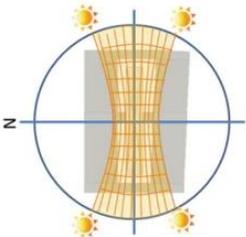
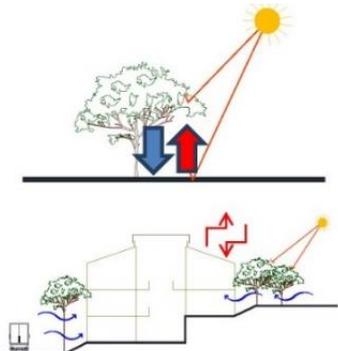


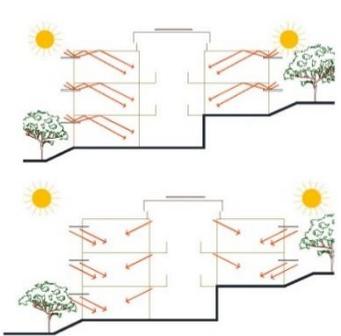
Nota. Comité Técnico Semanal. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

5.2. Aportes al Diseño Arquitectónico del Aula Rural

El departamento del Cauca es una zona de clima cálido por lo tanto las estrategias de diseño deben estar enfocadas a maximizar la ventilación natural, evitar la radiación solar directa y controlar el paso rápido del calor (Min Educación, 2015, p. 308); con este propósito se le recomienda a la empresa considerar los siguientes aspectos:

Tabla 4. Estrategias de Diseño Clima Cálido

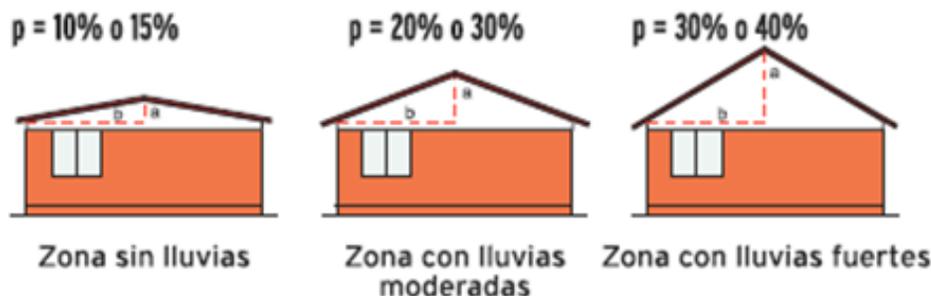
Ventilación	
 <p>Analizar rosa de vientos pagina IDEAM</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis del sitio, identificar dirección de vientos predominantes y posibles barreras naturales o artificiales que incidan en un cambio de dirección del viento a nivel microclimático. ▪ Analizar posibles fuentes de polvo u otros agentes que afecten la calidad del aire, y mitigarlos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprovechar vientos predominantes al máximo. ▪ Altura piso techo máxima proporción mínimo 1-2 altura hombre promedio, teniendo en cuenta la estratificación térmica
Implantación	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control solar enfocado a evitar sobre iluminación y ganancia térmica. ▪ Fachadas más largas completamente protegidas de radiación solar directa con una implantación adecuada o en su defecto aleros de protección.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acabados de color claro. ▪ Aprovechar la vegetación para controlar incidencia solar, pero permitiendo el paso adecuado del viento. ▪ Cubiertas muy inclinada para evitar radiación y manejo de lluvia.

Iluminación Natural	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deflectores de iluminación natural, con acabados en colores reflectantes y de fácil limpieza. ▪ Cielo raso blanco, pisos y paredes color claro ▪ Ventanas en la fachada exterior e interior para evitar el efecto degrade de la iluminación natural

Nota. Estrategias de Diseño Clima Cálido. Tomado de Manual Colegio 10 (pp 310,311)

En los diseños de cubierta existentes se plantea una pendiente de 19%, la cual no es la apropiada para el Departamento del Cauca ya que es una zona de lluvias moderadas, además está pendiente no cumple con las especificaciones técnicas que solicita el fabricante de la teja que se piensa instalar, de tal forma que se sugirió utilizar una pendiente del 20%.

Figura 14. Pendientes Mínimas para Cubierta



Nota. Pendientes Mínimas para Cubierta. Tomado de Ajoever. <http://www.ajover.co/las-cubiertas/>

5.2.1. Propuestas

Se presentaron propuestas de diseño diferentes a las existentes, teniendo en cuenta que se adapten al sistema constructivo y que cumplan con los principales lineamientos de la normativa vigente. Con dicho fin se contemplaron los siguientes parámetros:

- Las aulas de educación básica y media son ambientes pedagógicos de tipo A; “Lugares en los cuales es posible realizar trabajo individual, en pequeños grupos, “cara a cara”

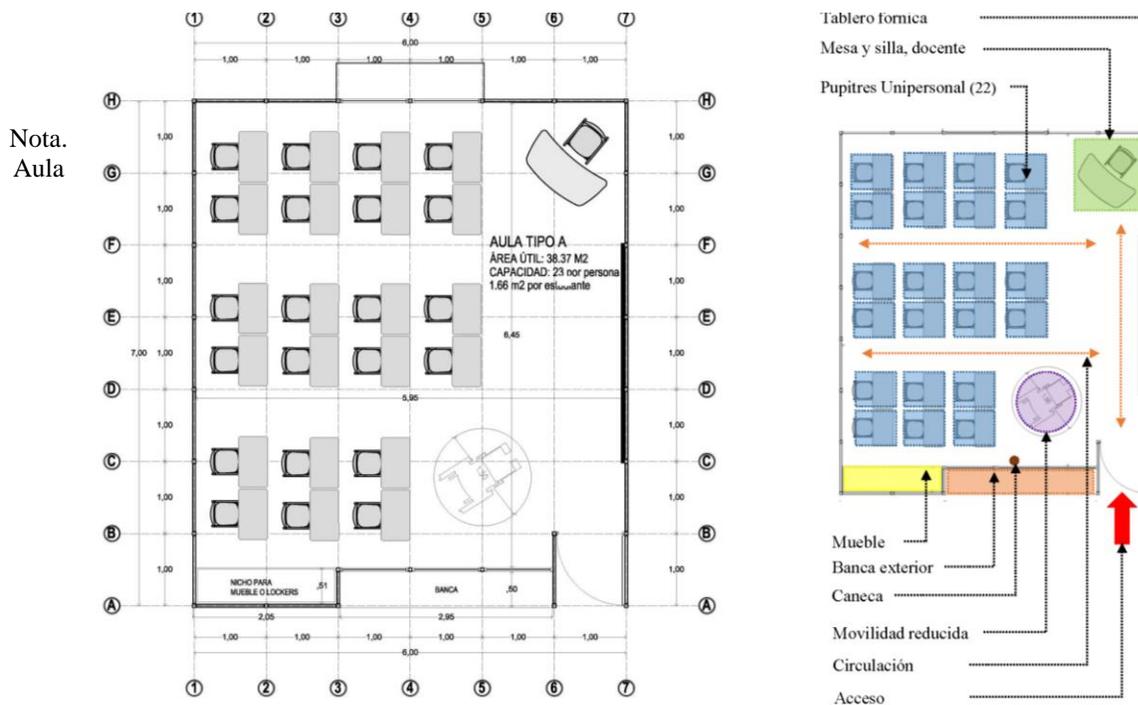
(2 a 6 personas) y en grupos hasta de 50 personas, tanto “cara a cara” como en disposición frontal.” (Min Educación, 2015, p. 204)

- El área por estudiante debe ser de 1.65m² a 1.80m². (MinEducacion, 2015, p. 205)

Según las necesidades de la empresa se conceptualizaron tres tipologías:

- a. Aula Intera 42.0m²:** es un ambiente pedagógico Tipo A, tiene un área útil de 38.37 m²; 1.66m² por persona, con capacidad para 23 estudiantes.

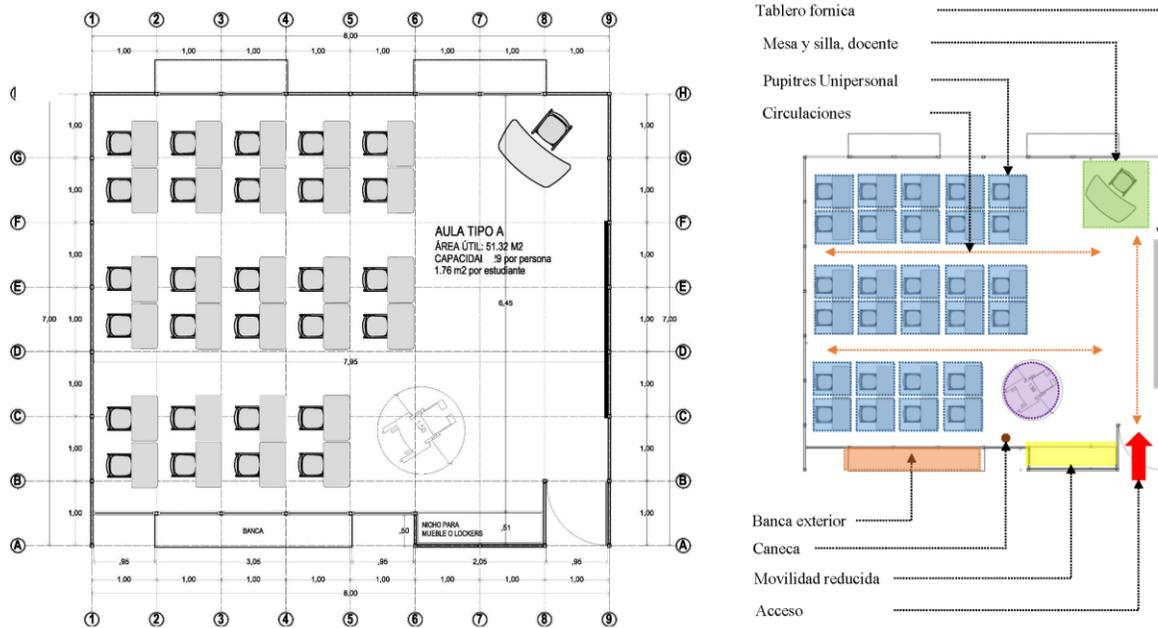
Figura 15 Aula Propuesta 42.0m²



Propuesta 42m². Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

- b. Aula Intera 56.0m²:** es un ambiente pedagógico Tipo A, tiene un área útil de 51.32 m²; 1.76m² por persona, con capacidad para 29 estudiantes.

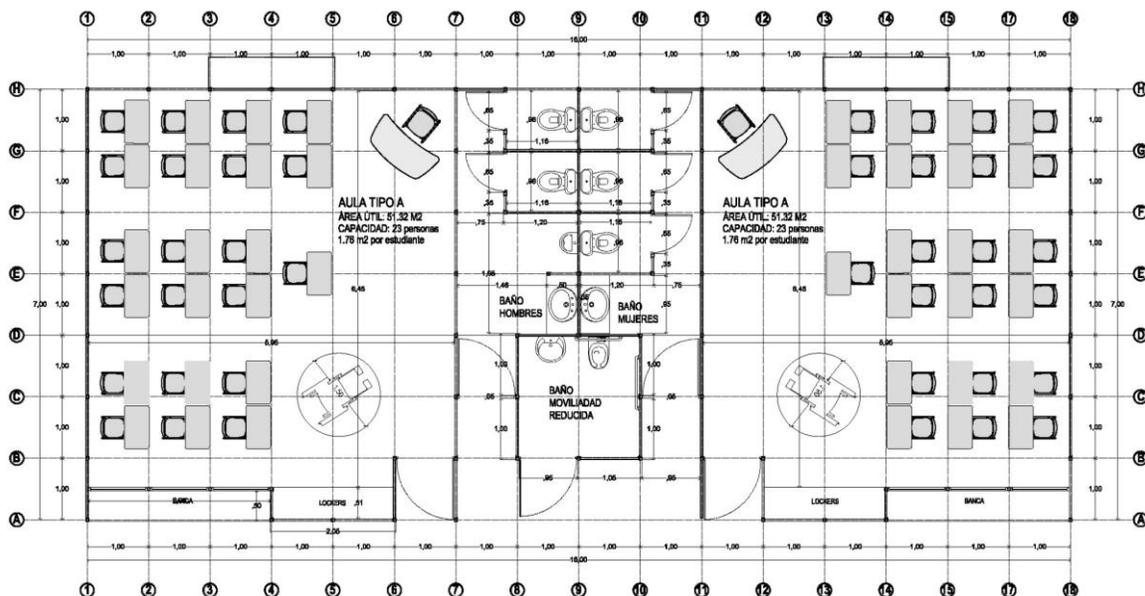
Figura 16. Aula Propuesta 56.0m²

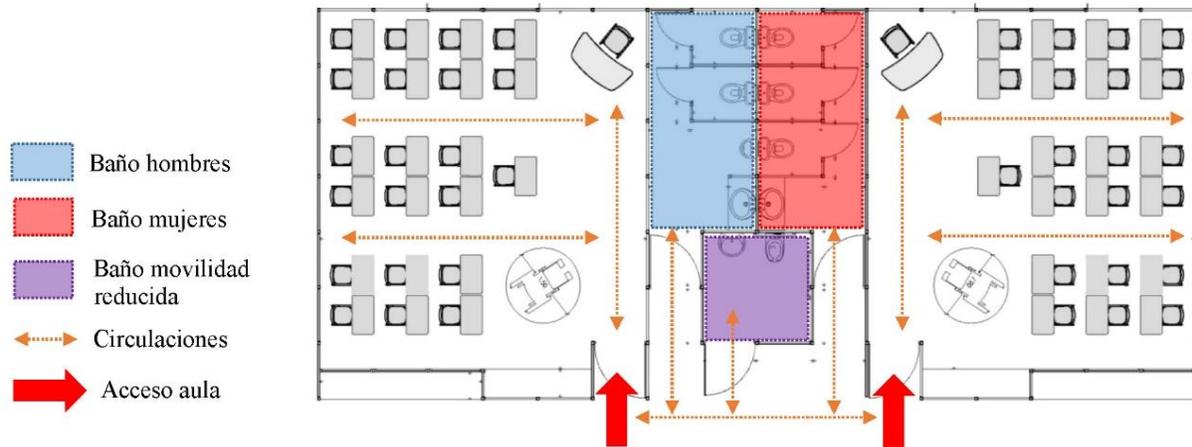


Nota. Aula Propuesta 56m². Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

- c. **Bloque Educativo Intera:** conformado por dos aulas tipo de 42.0m² y una batería sanitaria; dotada de baños para hombres, mujeres y movilidad reducida, con un área de 23.9m².

Figura 17. Propuesto Bloque Educativo

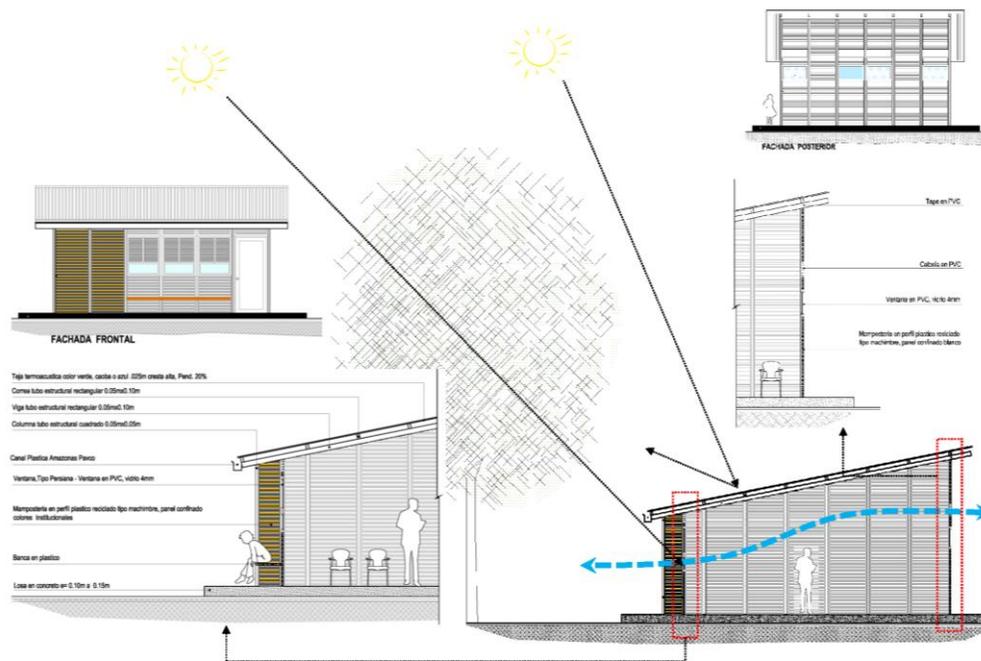




Nota. Propuesto Bloque Educativo. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán. 2020

Se presentaron propuestas de fachadas en las cuales se tuvo en cuenta lograr una óptima ventilación natural e iluminación controlada del aula que se va a implementar en el departamento del Cauca. Además, se especificó el tipo de ventanería adecuada para el sector (Min Educación , p. 27), así como detalles arquitectónicos que buscan mejorar estéticamente los esquemas existentes.

Figura 18. Propuesta de Fachada Aula Rural



Nota. Propuesta de Fachada Aula Rural. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán.

Figura 19. Fachada Propuesta Aula 56.0m²



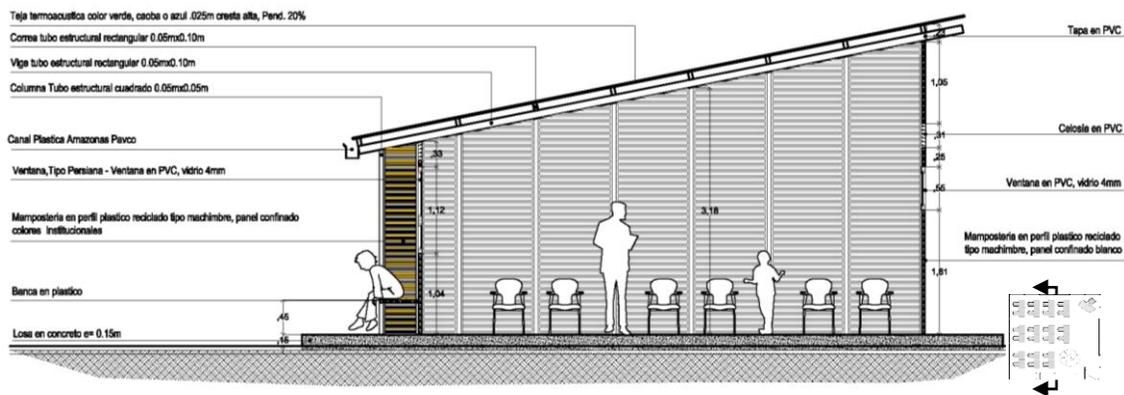
Nota. Fachada Propuesta Aula 56.0m². Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

Figura 20. Fachada Bloque Educativo



Nota. Fachada Bloque Educativo. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

Figura 21. Corte Arquitectónico Aula Rural Propuesta.



Nota. Corte Arquitectónico Aula Rural Propuesta. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

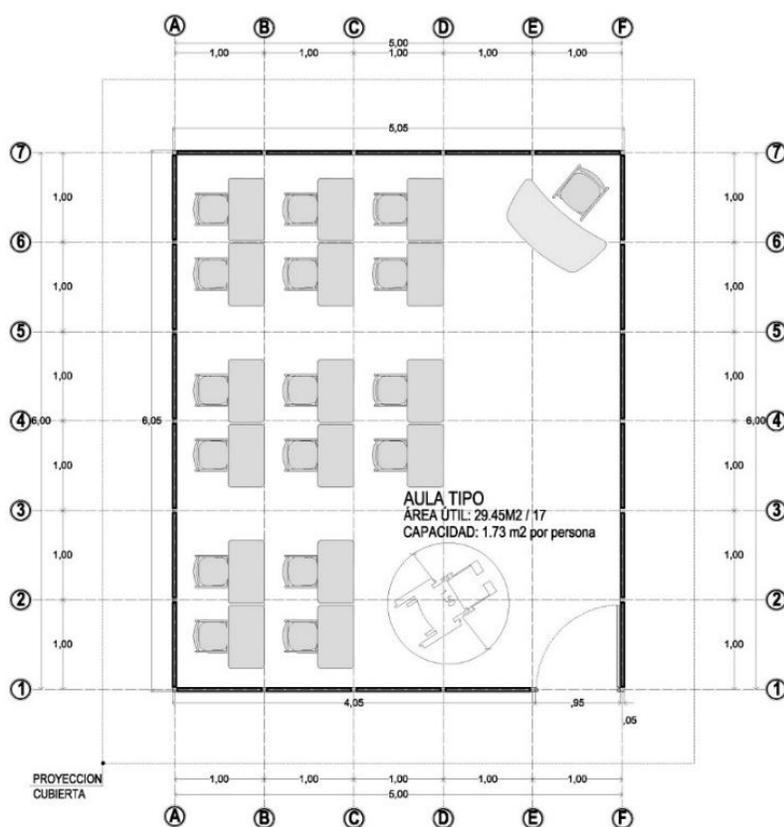
Las propuestas de diseño fueron recibidas por el Ingeniero Andrés Paz para ser estudiadas y definir los modelos factibles para la empresa.

6. Modelos Aulas Intera

Teniendo en cuenta algunas de las sugerencias hechas para el diseño arquitectónico el Ingeniero Andrés Paz definió los modelos a implementar para las aulas.

- a. **Aula Intera 30.0m²**: es un ambiente pedagógico Tipo A, tiene un área útil de 29.45 m²; 1.73m² por persona, con capacidad para 17 estudiantes.

Figura 22. Aula Intera 30.0 m².

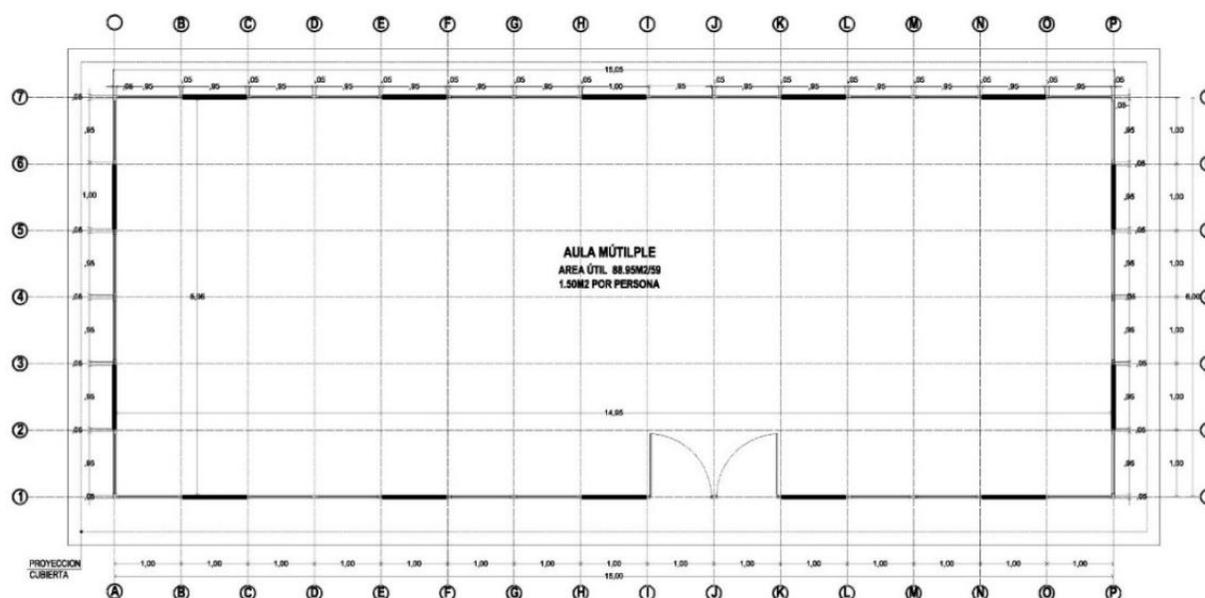


Nota. Aula Intera 30.0 m². Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

- b. **Aula Intera 48.0m²**: es un ambiente pedagógico Tipo A, tiene un área útil de 47.30 m²; 1.68m² por persona, con capacidad para 28 estudiantes.

- d. **Aula Múltiple Intera 90m²**: un ambiente Tipo F (foros, teatros, aula múltiple) (Min Educación, 2015, p. 209) tiene un área útil de 88.95 m²; 1.50m² por persona, con capacidad para 59 estudiantes.

Figura 25 Aula Múltiple Intera 90.0m².



Nota. Aula Múltiple Intera Intera. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

Definidos los modelos se tiene en cuenta que la empresa produce cantidad y variedad de productos lo que conlleva a una rotación de inventario alta, se realiza una estandarización de los colores a utilizar en la estructura y los componentes del sistema constructivo; con el propósito de optimizar la producción en serie y ofrecer opciones concretas al cliente.

Se definieron colores para cada componente del sistema constructivo:

- Paredes: Blanco, Avellana, Café Caoba, Naranja
- Estructura: Blanco, Gris, Naranja
- Cubierta: Verde, Azul, Rojo, Blanco.

Figura 26. Paleta de Colores Disponibles Sistema Constructivo Aulas Intera.

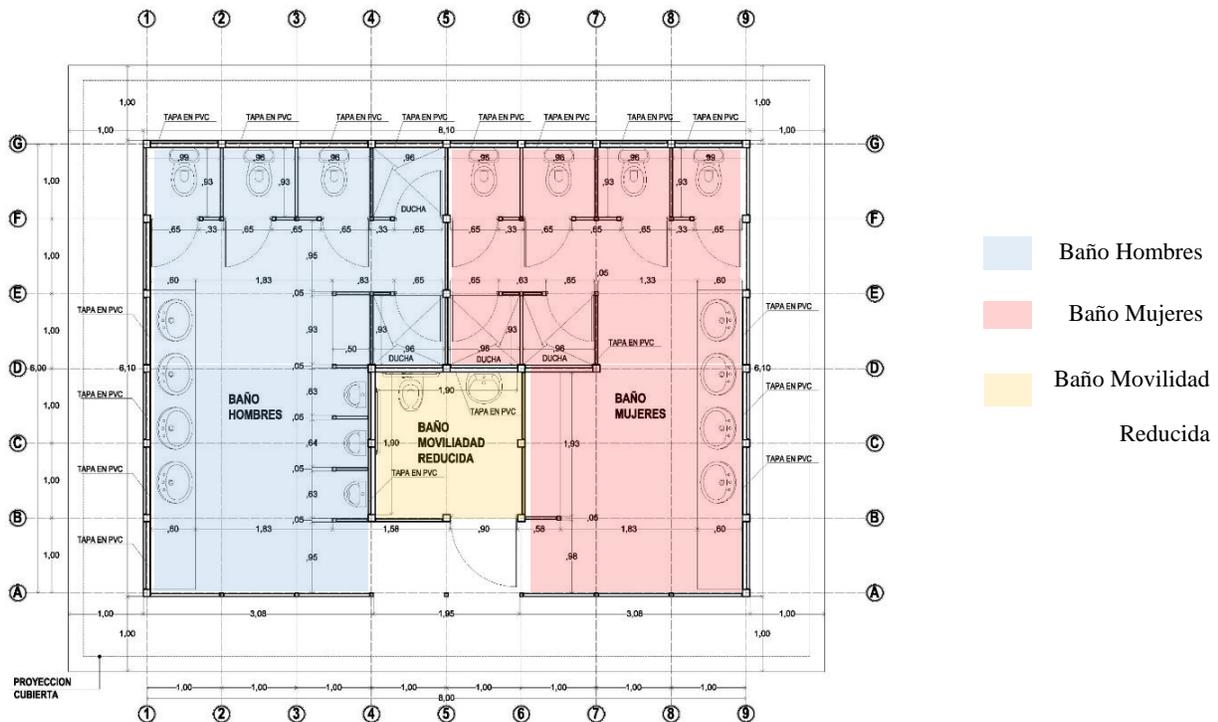


Nota. Paleta de Colores Disponibles Sistema Constructivo Aulas Intera. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

Además, se realizó apoyo en proyectos complementarios a infraestructura educativa, tales como kioscos y baterías sanitarias.

- Batería sanitaria Intera 48.0 m²: consta de baño para hombres y mujeres de 21.0 m² cada uno y un baño para movilidad reducida de 3.82m².

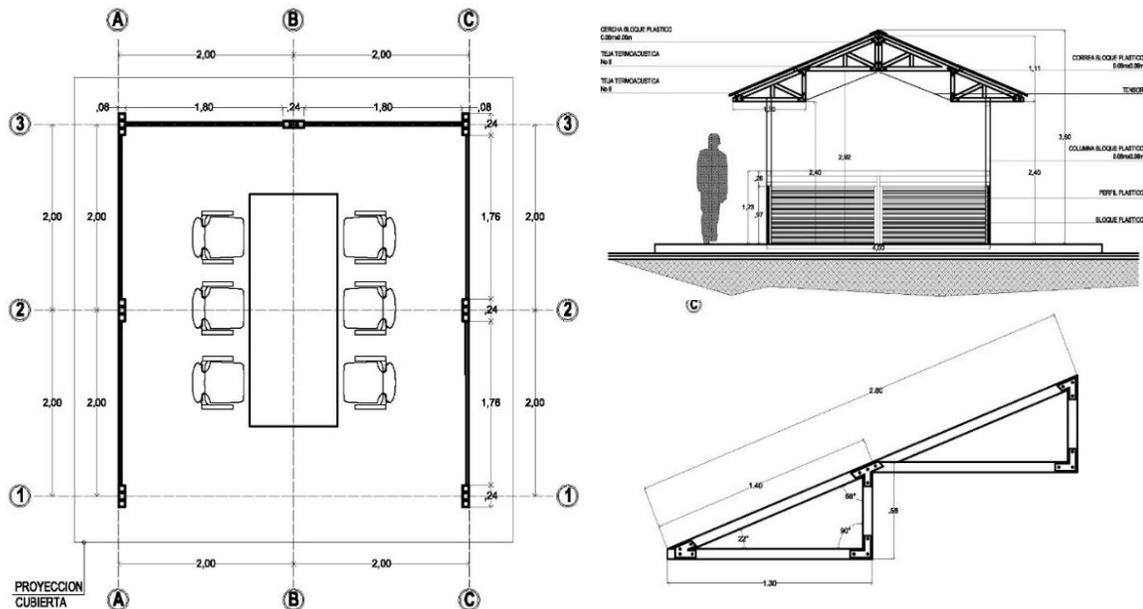
Figura 27. Batería Sanitaria Intera



Nota. Batería Sanitaria Intera. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

- Kiosko 8.0m²: es un espacio destinado para actividades lúdicas, de descanso o estudio. La construcción de este espacio será totalmente en plástico.

Figura 28. Kiosko Intera 8.0m².



Nota. Kiosko Intera 8.0m². Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

Posteriormente se procedió con la elaboración de los planos de cada tipología que incluye planos del sistema constructivo, arquitectónicos e imágenes 3d; que se adjuntaron como anexos en este documento.

7. Supervisión al Proceso Constructivo

En el mes de noviembre la empresa inicio la construcción de aulas en el municipio de Santander de Quilichao para lo cual se brindó el apoyo de supervisión técnica, con el objetivo de verificar que se realizara lo sugerido durante la pasantía.

- Cimentación:** las losas de cimentación fueron construidas por el personal de obras civiles de la empresa Intera S.A.S, coordinado por el Ingeniero Andrés Paz.

Ilustración 17. *Losa de Cimentación - Malla Electrosoldada*



Nota. Losa de Cimentación - Malla Electrosoldada. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán,2020.

- b. Replanteo:** con el apoyo de los planos arquitectónicos y constructivos, se realizó el replanteo sobre la losa de cimentación; utilizando cimbra para demarcar el perímetro, ejes del aula; proceso coordinado por el ingeniero Andres Paz de la empresa Intera S.A.S. y los pasantes de arquitectura.

Ilustración 18. *Replanteo*



Nota. Replanteo. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán,2020

- c. Montaje de Estructura:** según la demarcación hecha en el replanteo se ubican y se ancla con tornillos a la losa de cimentación las columnas de 0.05m*0.05m, se utiliza el nivel de construcción para verificar que su horizontalidad y verticalidad sea la correcta. Luego se instalaron las vigas de cubierta 0.05m*0.10m y seguido a este proceso las correas. Para el ensamble de la estructura se utilizó tornillería de carruaje

de 3/8 "; todo el montaje estuvo a cargo del personal de la empresa proveedora de la estructura Meisa S.A.S.

Ilustración 19 *Montaje Estructura: Columnas, Vigas y Correas de Cubierta.*



Nota. Montaje Estructura. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

- d. Montaje de Cubierta:** con el fin de proteger la estructura ya instalada, se hace el montaje de las tejas termoacústicas que se fijan a las correas a través de ganchos y tuercas.

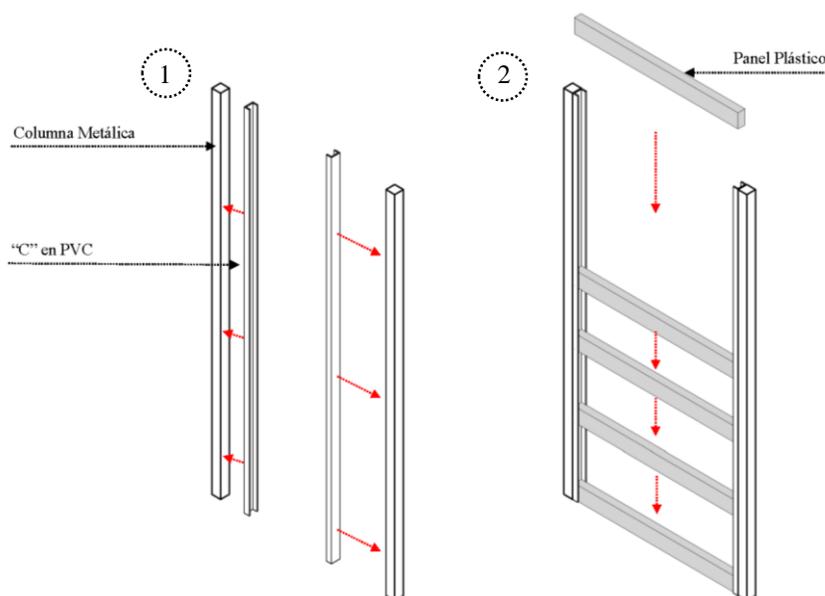
Ilustración 20. *Montaje de Cubierta Teja Trapezoidal*



Nota. Montaje de Cubierta. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

- e. **Instalación de Muros:** previo al montaje de muros se realizó capacitación al personal explicando los pasos. Primero la instalación del perfil “C” en PVC, el cual se instala en la estructura metálica con tornillería 3/8” y luego desde la parte superior se encaja el panel plástico en los perfiles “C” de PVC para deslizar uno encima del otro y conformar el muro.

Figura 29. Pasos Instalación Componentes Muro



Nota. Pasos Instalación Componentes Muro. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés. Popayán, 2020.

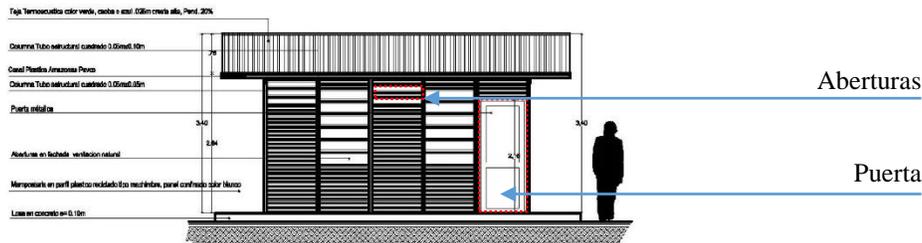
Ilustración 21. Muro Instalado



Nota Muro Instalado. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020..

- f. **Instalación de Puertas:** con el apoyo de los planos arquitectónicos durante el armado del muro se tuvo en cuenta los vanos para puertas y en este caso las aberturas en fachada para iluminación y ventilación.

Figura 30. Fachada Aula 30m2.



Nota: Fachada Aula 30m2. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

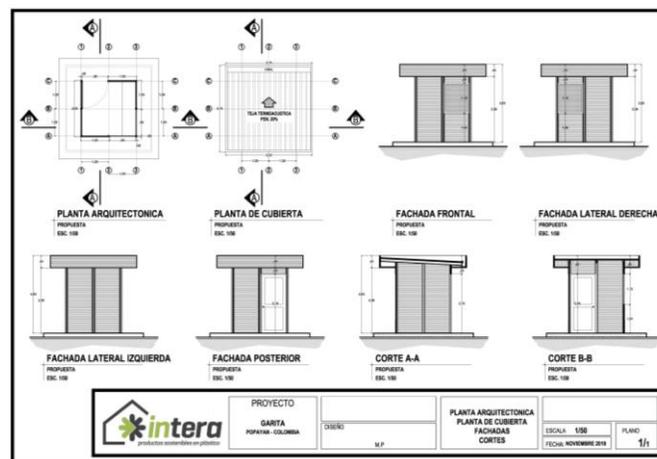
En esta obra se evidencio que hay aspectos por mejorar en el sistema constructivo, pero se avanzó al hacer una planificación de actividades, el uso de planos arquitectónicos y constructivos en el sitio permitieron obtener resultados satisfactorios para la empresa que se reflejaron principalmente en el ahorro de tiempos de ejecución.

8. Aporte a Proyectos Varios a la Empresa Intera S.A.S

La empresa está desarrollando diversos proyectos con su sistema constructivo a base del panel de plástico reciclado en los cuales se brindó apoyo en el aspecto arquitectónico.

- Garitas de vigilancia: son espacios provisionales para utilizar en obras civiles, su construcción es totalmente en plástico.

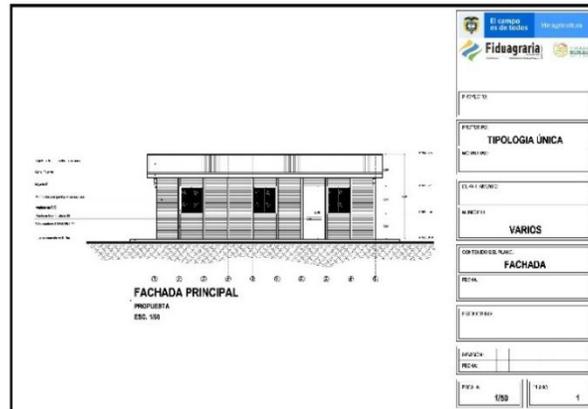
Figura 31. Plano Arquitectónico Garita Intera



Nota Plano Arquitectónico Garita Intera. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

- Intera S.A.S está incursionando en la construcción de vivienda rural implementado su sistema constructivo, de tal forma que se inició el diseño y elaboración de planos para presentar ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural.

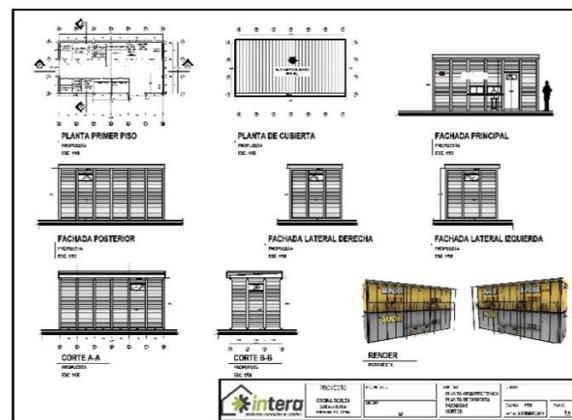
Figura 32. *Plano Fachada Vivienda Rural*



Nota Plano Fachada Vivienda Rural. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

- Cocinas ocultas: se trata de una idea de negocio innovadora por medio de la cual se pretende brindar a los restaurantes de cadena de la ciudad de Bogotá, la posibilidad de contar con una cocina adicional que se dedique solo al despacho de pedidos; por lo cual se busca construirlas en un sistema que optimice tiempos y costos. Para dicho fin la empresa presento su propuesta.

Figura 33. *Plano Diseño Arquitectónico Cocina Oculta*



Nota Plano Diseño Arquitectónico Cocina Oculta. Fuente: Elaboración Propia Benitez, Andrés, Popayán, 2020.

Conclusiones

Concluido el tiempo y las actividades programadas en el proceso de pasantía como opción de grado para optar al título de Arquitecto, puedo manifestar con gran certeza que la implementación de nuevas técnicas y materiales en el campo de la construcción, se encuentra en un gran proceso de crecimiento y desarrollo, por lo cual es necesario que Intera S.A.S cree lo más pronto posible un departamento de diseño e innovación que vincule profesionales afines, lo que permitirá a la empresa consolidarse y competir a nivel nacional como una compañía sólida en términos de industrialización y sostenibilidad.

Durante el tiempo que estuve vinculado a Intera S.A.S como pasante, se lograron varios resultados importantes que vale la pena mencionar:

- Mayor interacción entre departamentos (administrativo, producción, comercial), puesto que mi labor sirvió como puente de comunicación entre las partes, logrando de esta manera identificar problemáticas de forma oportuna y propender por buscar mecanismos de solución adecuados.
- Se conoció el proceso realizado al plástico reciclado para la fabricación del panel.
- Se efectuaron ajustes a los diseños arquitectónicos existentes de aulas rurales, mejorando su espacialidad y las condiciones de habitabilidad. Se elaboraron sus correspondientes planos arquitectónicos y de proceso constructivo.
- Se realizaron aportes para mejorar el proceso constructivo del aula rural, por medio de los paneles plásticos reciclados, este proceso planteado es simple, económico, no contaminante, sistemático y permite tener un mayor control al momento de realizar la construcción.

Finalmente, fueron diversas actividades las que se realizaron durante los cuatro meses de arduas labores, que me permitieron obtener grandes aprendizajes que solo se adquieren en la práctica del quehacer profesional, que para este caso fue bastante amplio pues no se suscribió a una sola área del conocimiento sino a muchas, permitiéndome lograr una verdadera experiencia laboral y personal.

Recomendaciones

Después de haber culminado satisfactoriamente mi práctica profesional en la empresa Intera S.A.S, veo conveniente hacer una serie de recomendaciones para las entidades involucradas, con el fin de mejorar el proceso para los próximos pasantes.

A la Empresa:

- Adecuar en la empresa el espacio donde el pasante va a realizar sus actividades diarias y dotarlo de herramientas que le permitan realizar las tareas asignadas.
- Crear un departamento de Diseño e innovación con personal idóneo, para seguir evolucionando lo hecho hasta el momento en la línea de producción ecosistema constructivo.
- Realizar diseños de aulas escolares que cumplan con los lineamientos de la normativa vigente para presentarlos como alternativas en concursos de contratación estatal.

A la Universidad:

- La Fundación Universitaria de Popayán y especialmente la Facultad de Arquitectura está realizando esfuerzos para mejorar la calidad de la educación, un caso específico es la adquisición de la sede propia ya que esto permitirá contar con espacios adecuados para el estudio de la carrera y un mejor desarrollo del futuro arquitecto; de tal forma que me parece pertinente sugerir a la universidad que continúe fomentando procesos con el objetivo de brindar una educación de calidad.
- Continuar con las pasantías como opción de grado ya que permiten al estudiante poner en práctica los conocimientos obtenidos en la academia y además prepararse para su

Bibliografía

- Albán, A. (2016). *Un sistema futurista con tecnología de avanzada*. Cartagena, Colombia.
- Azembla S.A.S. (2016). *Sistema Constructivo*. Obtenido de Azembla S.A.S: http://azembla.com.co/descargas?tid=All&field_tipo_producto_tid=1
- Azembla S.A.S. (2016). *Plan de Infraestructura Educativa, Oportunidad para los Constructores*. Obtenido de Azembla S.A.S: <http://azembla.com.co/es/noticias/plan-de-infraestructura-educativa-oportunidad-para-los-constructores>
- BBC . (9 de 10 de 2018). *Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina* . Obtenido de BBC : <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>
- Dane. (2018). *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda*. Popayan.
- DNP. (2014-2018). *Todos por un Nuevo País*.
- Escrig, C. (s.f.). *Evolución de los Sistemas de Construcción*.
- Gaggino, R. (2008). Ladrillos y Placas Prefabricadas con Plásticos Reciclados Aptos para la Autoconstrucción. *Revista INVI*, 23(63)
- Gobernación del Cauca. (2011). *Plan Integral Unico Popayán*. Popayán.
- Rochels, C. A. (s.f.). *Plásticos Para Construcción en Colombia*.
- Icontec. (2015). *Planteamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares*.
- Intera. (2019). *La Empresa*. Obtenido de Intera. <https://intera.com.co/la-empresa/>
- MEN. (2015-2018). *Plan Nacional de Infraestructura Educativa* .
- MinEducacion. (2015). *Colegio 10, Lineamientos y recomendaciones para el Diseño Arquitectónico del Colegio de Jornada Única*.
- MinEducación. (2017). *Construcción y Donación de infraestructura básica y educativa*. Bogota.

MinEducación. (s.f). *Cartilla de Impletación Prototipos Escolares para la Región Andina y Amazonas*. Bogota.

Naciones Unidas. (29 de 08 de 2019). *Con Plástico Reciclado se Construyen Miles de Aulas de clase en África*. Obtenido de Naciones Unidas: Con plástico reciclado se construyen miles de aulas de clase en África. <https://news.un.org/es/story/2019/07/1459891>

Ovacen. (2018). *El Plástico en la Arquitectura Moderna*. Obtenido de Ovacen: <https://ovacen.com/el-plastico-en-la-arquitectura-moderna/>

Piñeros, M. y Herrera, Rafael David de Jesús (2018). *Proyecto de Factibilidad Económica para la Fabricación de Bloques con Agregados de Plástico Reciclado (pet), Aplicados en la Construcción de Vivienda*. Bogota.

Plastics Europe. (2017). *Tipos de Plásticos*. Obtenido de Plastics Europe: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics>

QuimiNet. (22 de Noviembre de 2005). *Todo lo que Quería Saber del PET*. Obtenido de QuimiNet: <https://www.quiminet.com/articulos/todo-lo-que-queria-saber-del-pet-2806.htm>

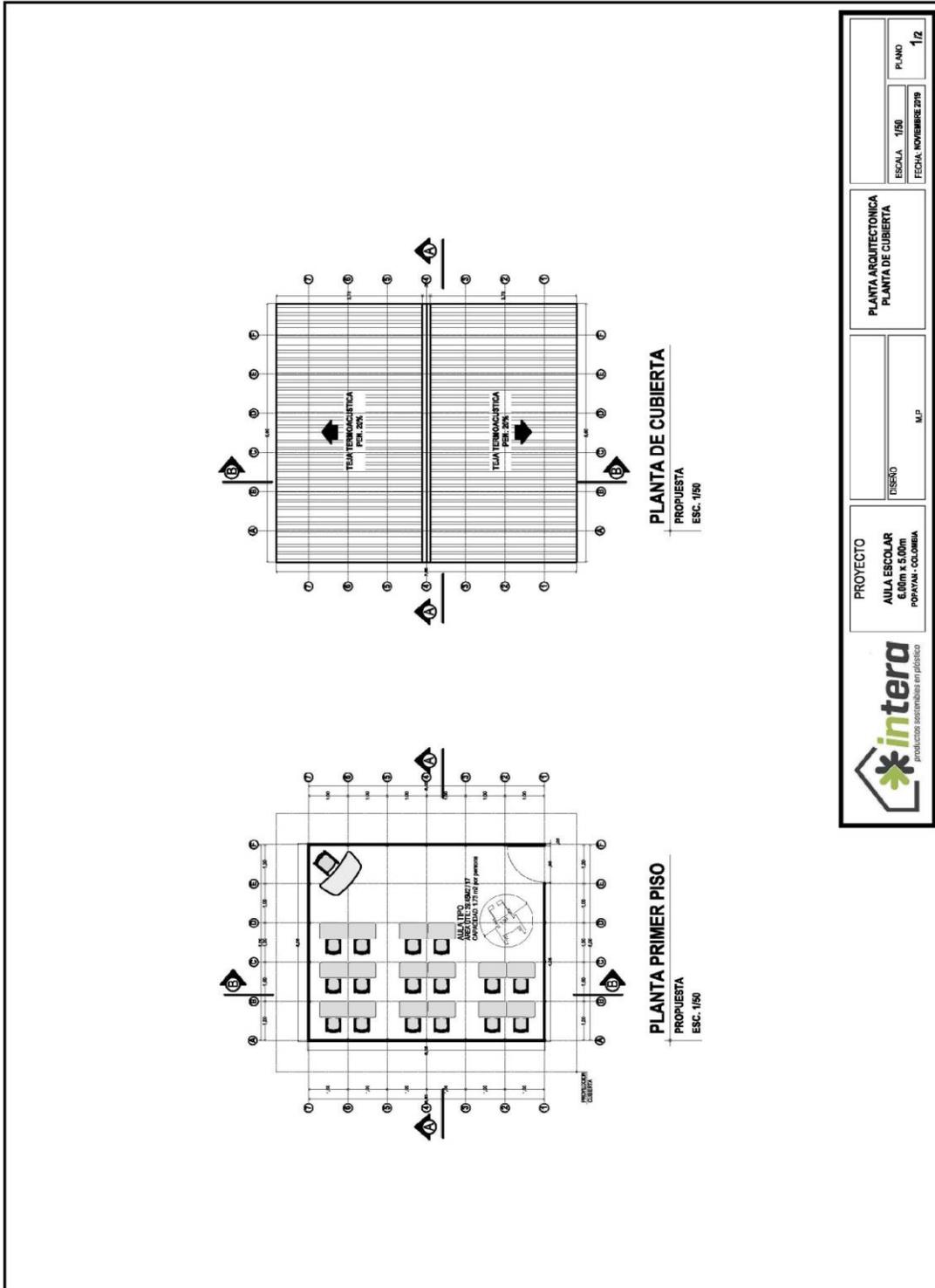
RCN Radio. (10 de Agosto de 2017). *En Colegio de Cartagena se Construyen Aulas con Material Reciclable*. Obtenido de RCN Radio: <https://www.rcnradio.com/colombia/caribe/colegio-cartagena-se-construyen-aulas-material-recicable>

Universidad de los Andes. (07 de Abril de 2017). *Mejor Infraestructura Educativa Reduce Tasa de Repetición*. Obtenido de Universidad de los Andes: <https://uniandes.edu.co/es/noticias/educacion/mejor-infraestructura-educativa-reduce-tasa-de-repeticion>

VirtualPro. (25 de Octubre de 2017). *Aulas Verdes al Servicio de la Educación*. Obtenido de VirtualPro: <https://www.virtualpro.co/noticias/aulas-verdes-al-servicio-de-la-educacion>

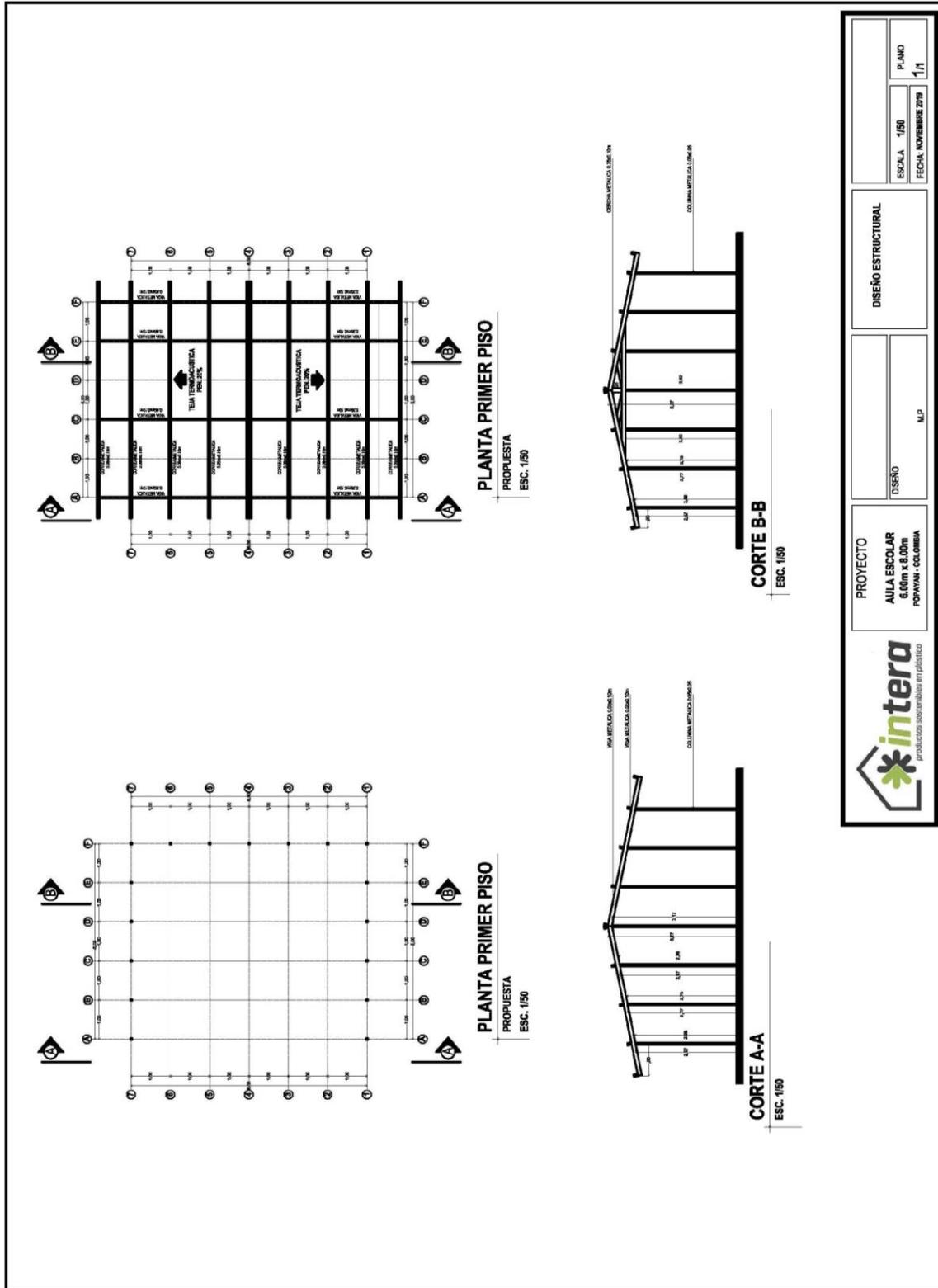
Anexos

Anexo A. Plano Arquitectónico Aula 30 m², N°1



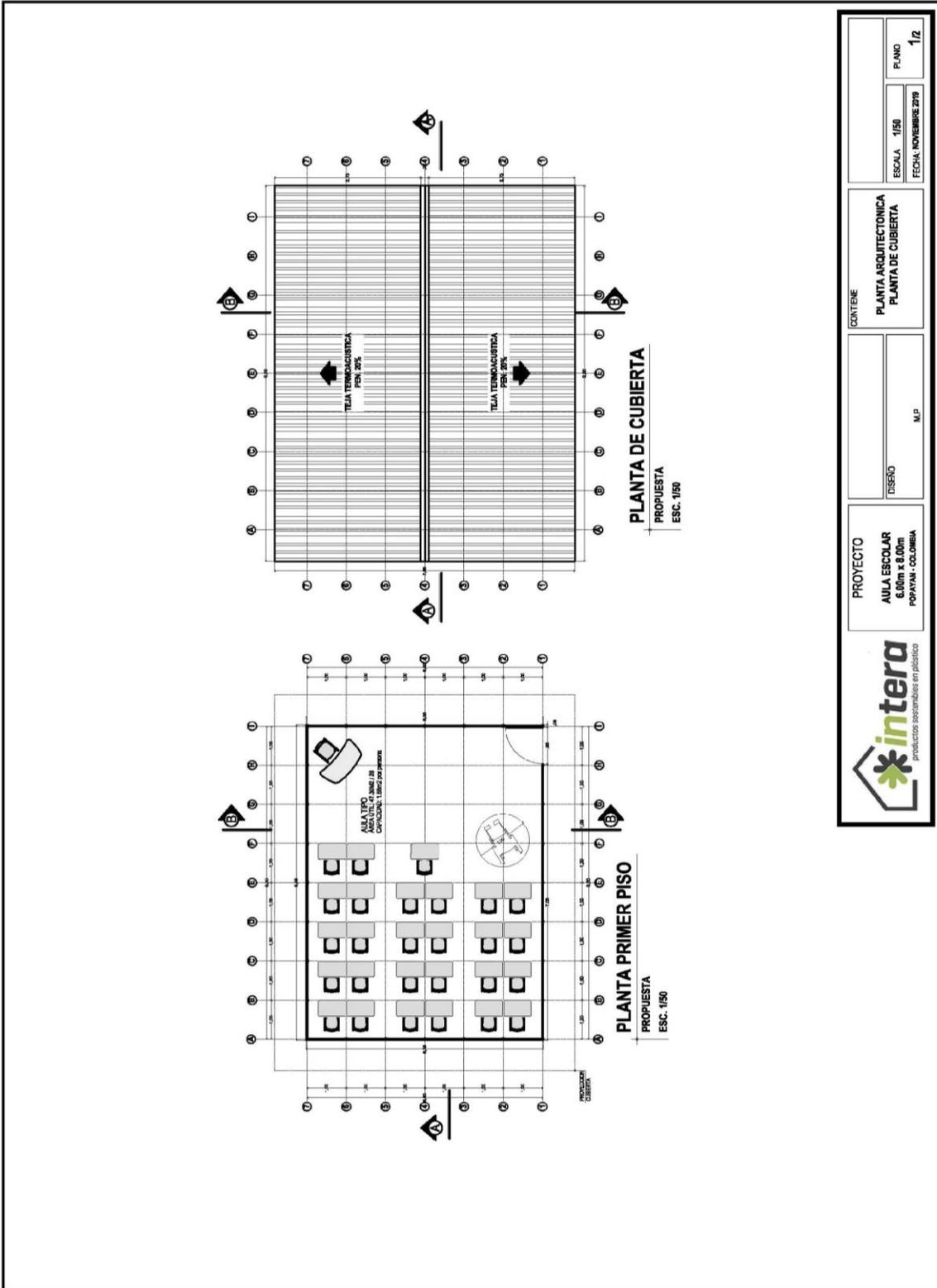
 producción sostenible en plástico	PROYECTO	AULA ESCOLAR 6.00m x 5.00m POPAYAN - COLOMBIA
	DISEÑO	M.P.
PLANTA ARQUITECTONICA PLANTA DE CUBIERTA	ESCALA 1/50	PLANO 1Z
	FECHA, NOVIEMBRE.2019	

Anexo C. Plano Sistema Constructivo Aula 30 m²



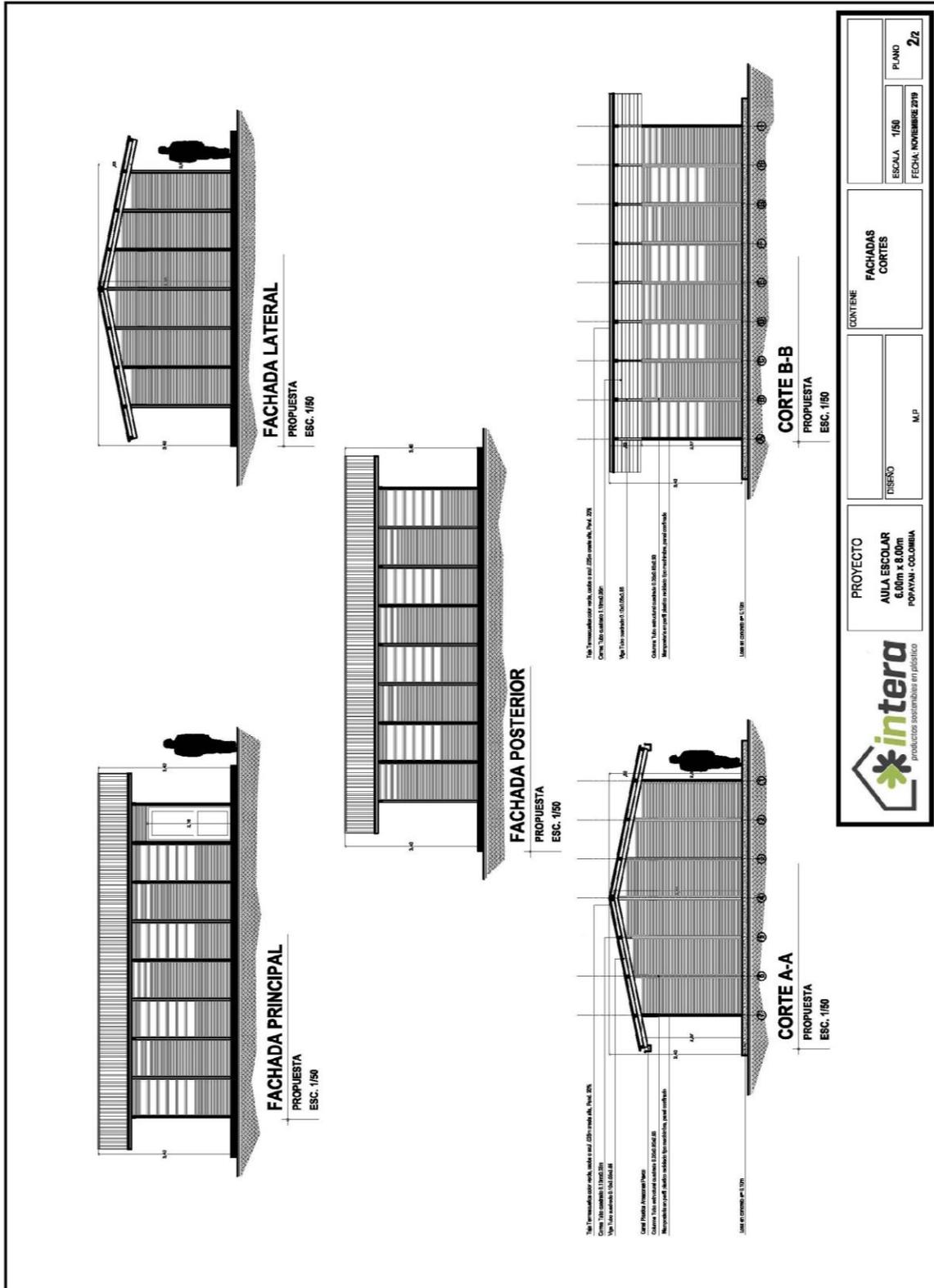
 <p>PRODUCTOS ASSEMBLABLES EN PLÁSTICO</p>	<p>PROYECTO AULA ESCOLAR 6,00m x 8,00m POPAYAN - COLOMBIA</p>	<p>DISEÑO M.P.</p>	<p>DISEÑO ESTRUCTURAL</p>	<p>ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019</p>	<p>PLANO 1/1</p>
---	---	---------------------------------	---------------------------	---	-------------------------------

Anexo D. Plano Arquitectónico Aula 48 m², N°1

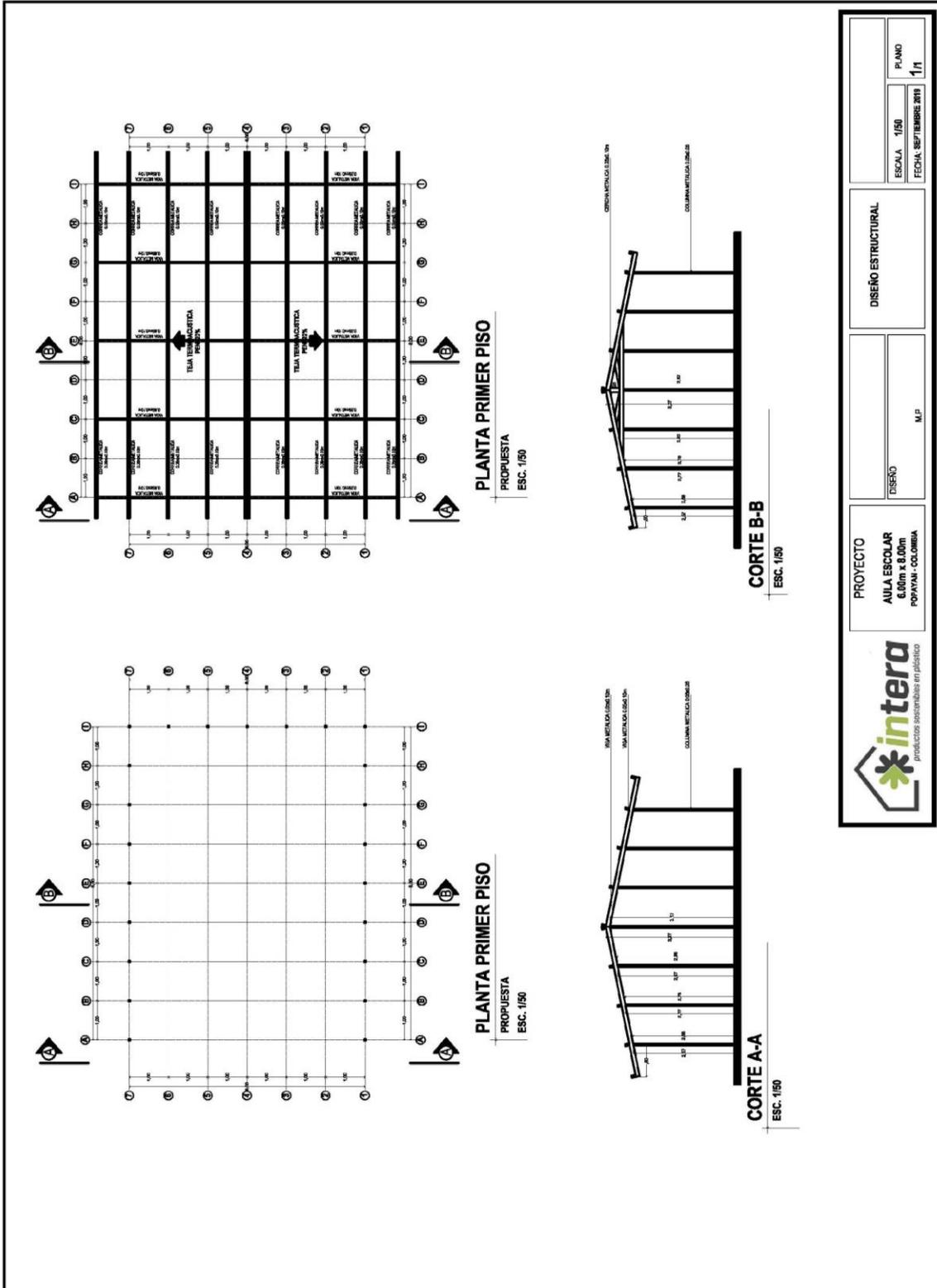


	PROYECTO	AULA ESCOLAR 6.00m x 8.00m POPAYAN - COLOMBIA
	CONTENIDO	PLANTA ARQUITECTONICA PLANTA DE CUBIERTA
DISENO	M.P.	ESCALA 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2019
		PLANO 1/2

Anexo E. Plano Arquitectónico Aula 48 m², N°2

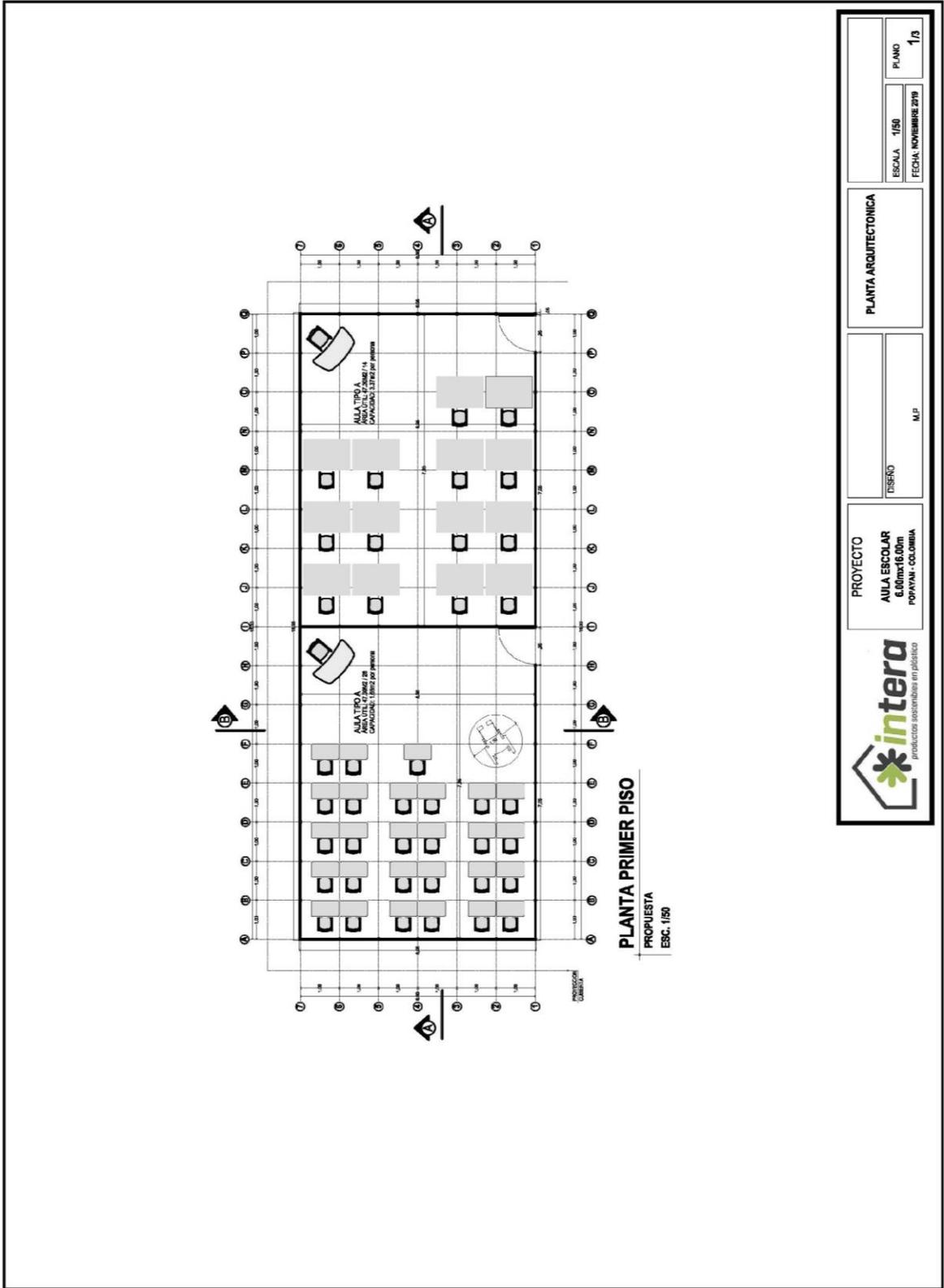


Anexo F. Plano Sistema Constructivo Aula 48 m², N°1



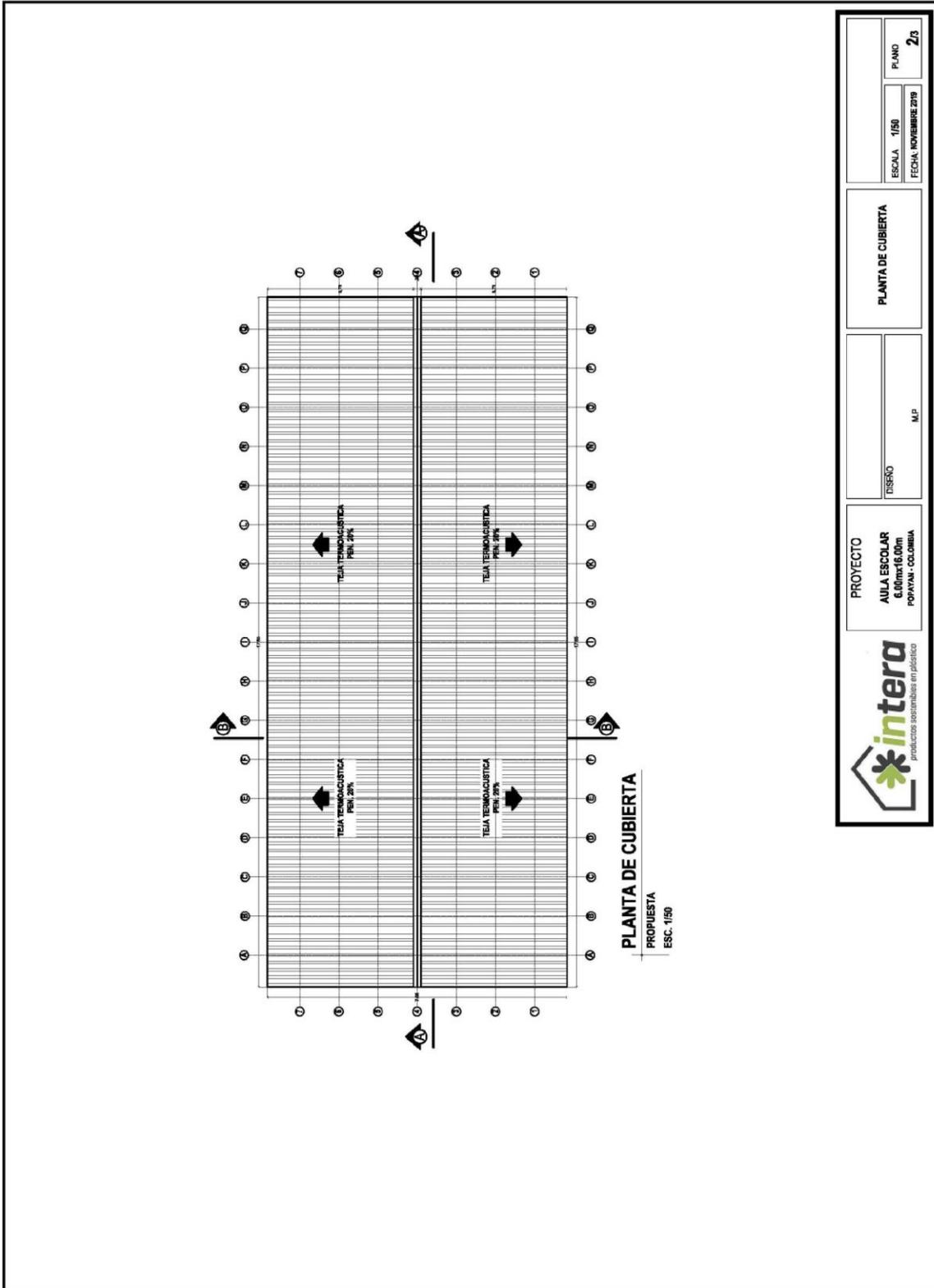
	PROYECTO AULA ESCOLAR 6.00m x 8.00m POPAYAN - COLOMBIA	DISEÑO ESTRUCTURAL DISEÑO M.P.	ESCALA 1/50 FECHA: SEPTIEMBRE 2013	PLANO 1/1
---	--	--------------------------------------	---------------------------------------	--------------

Anexo G Plano Arquitectónico Bloque Educativo N°1



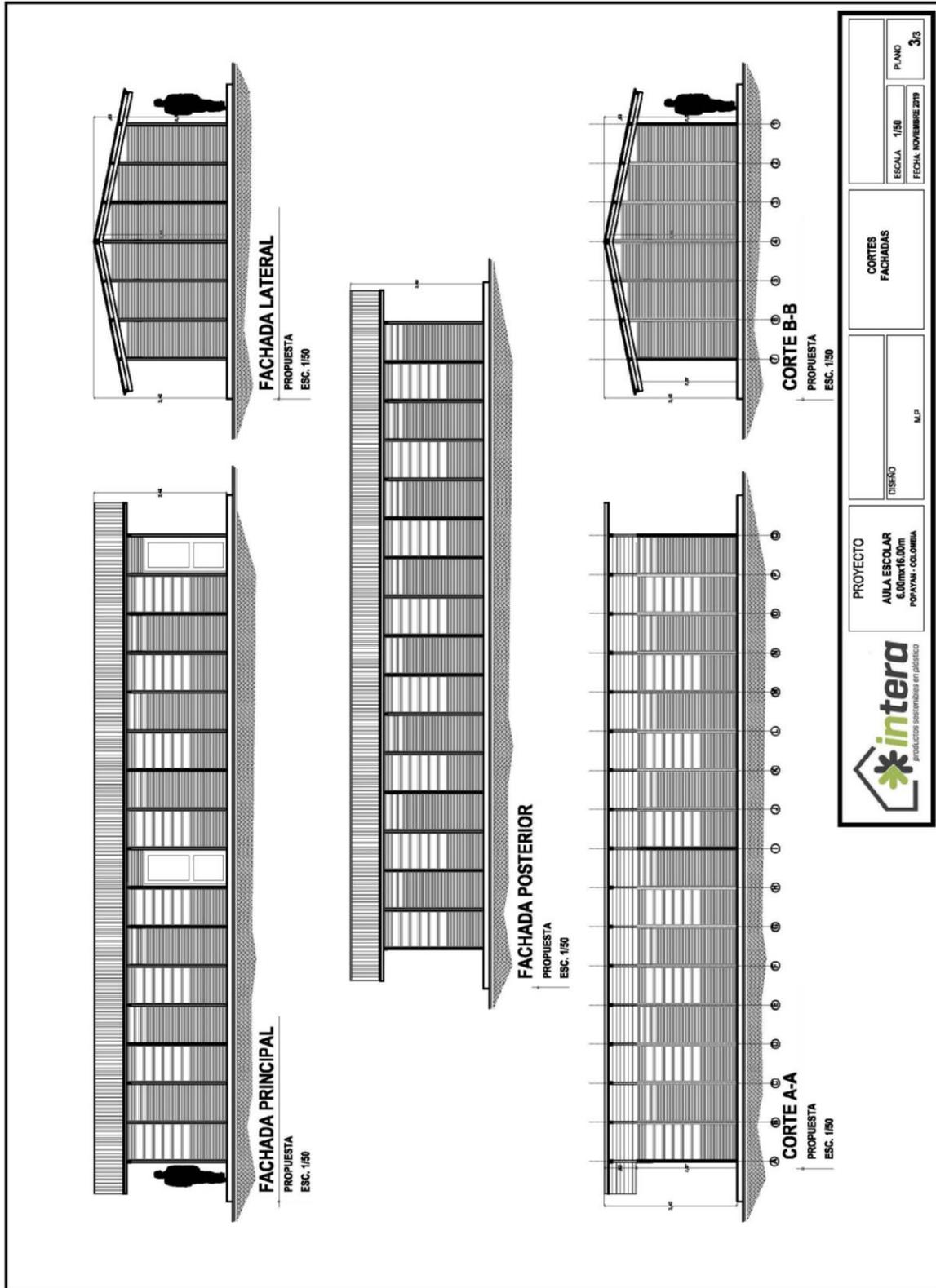
PROYECTO	AULA ESCOLAR 6,00m x 15,00m POPAYAN - COLOMBIA
DISEÑO	M.P.
PLANTA ARQUITECTONICA	
ESCALA - 1/50	PLANO
FECHA: NOVIEMBRE 2018	1/3

Anexo G. Plano Arquitectónico Bloque Educativo N°2

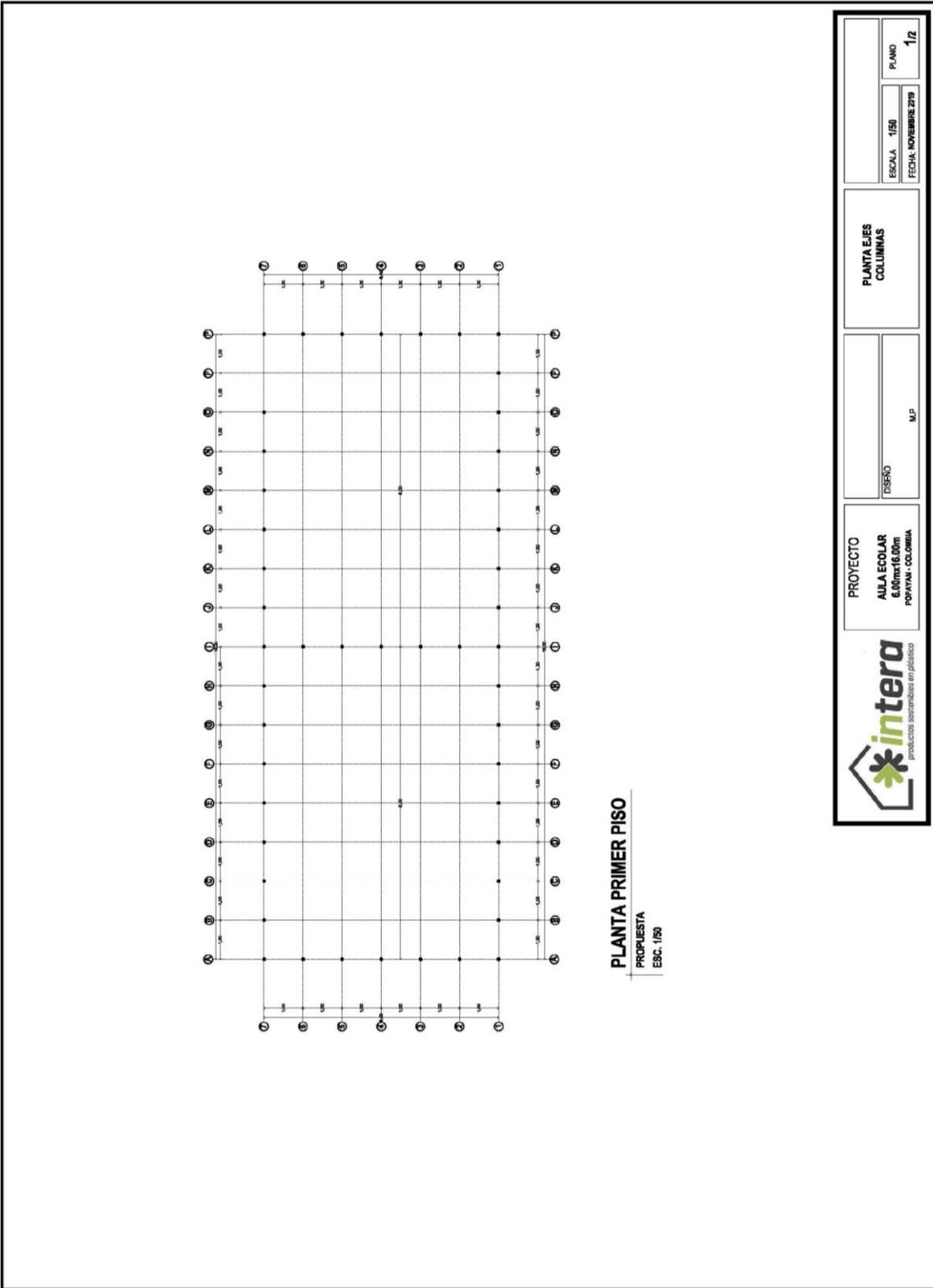


PROYECTO AULA ESCOLAR 6.00mx16.00m POPAYAN - COLOMBIA	DISEÑO M.P	ESCALA 1/50	PLANO
		FECHA: NOVIEMBRE 27/19	2/3

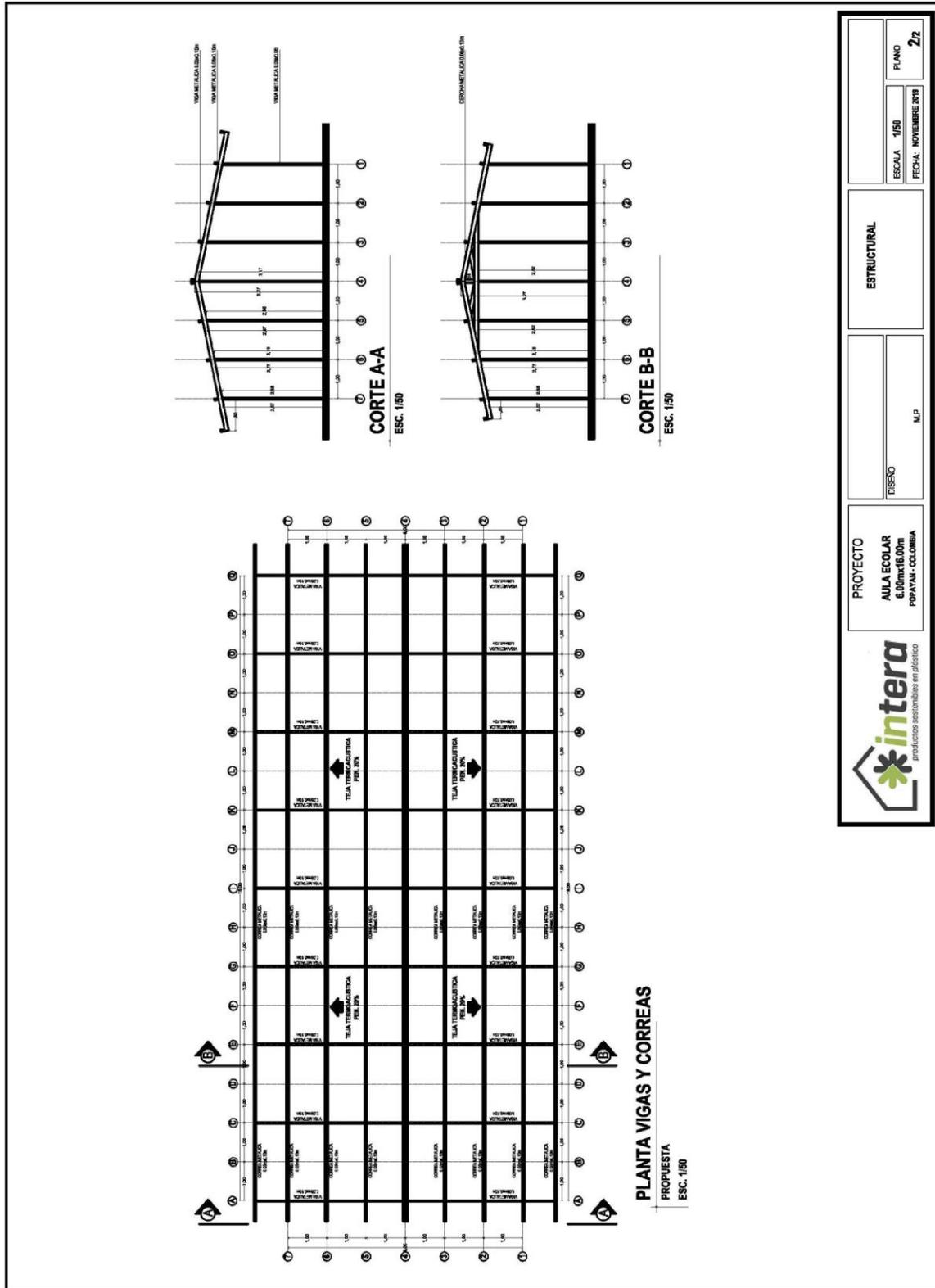
Anexo H. Plano Arquitectónico Bloque Educativo N°3



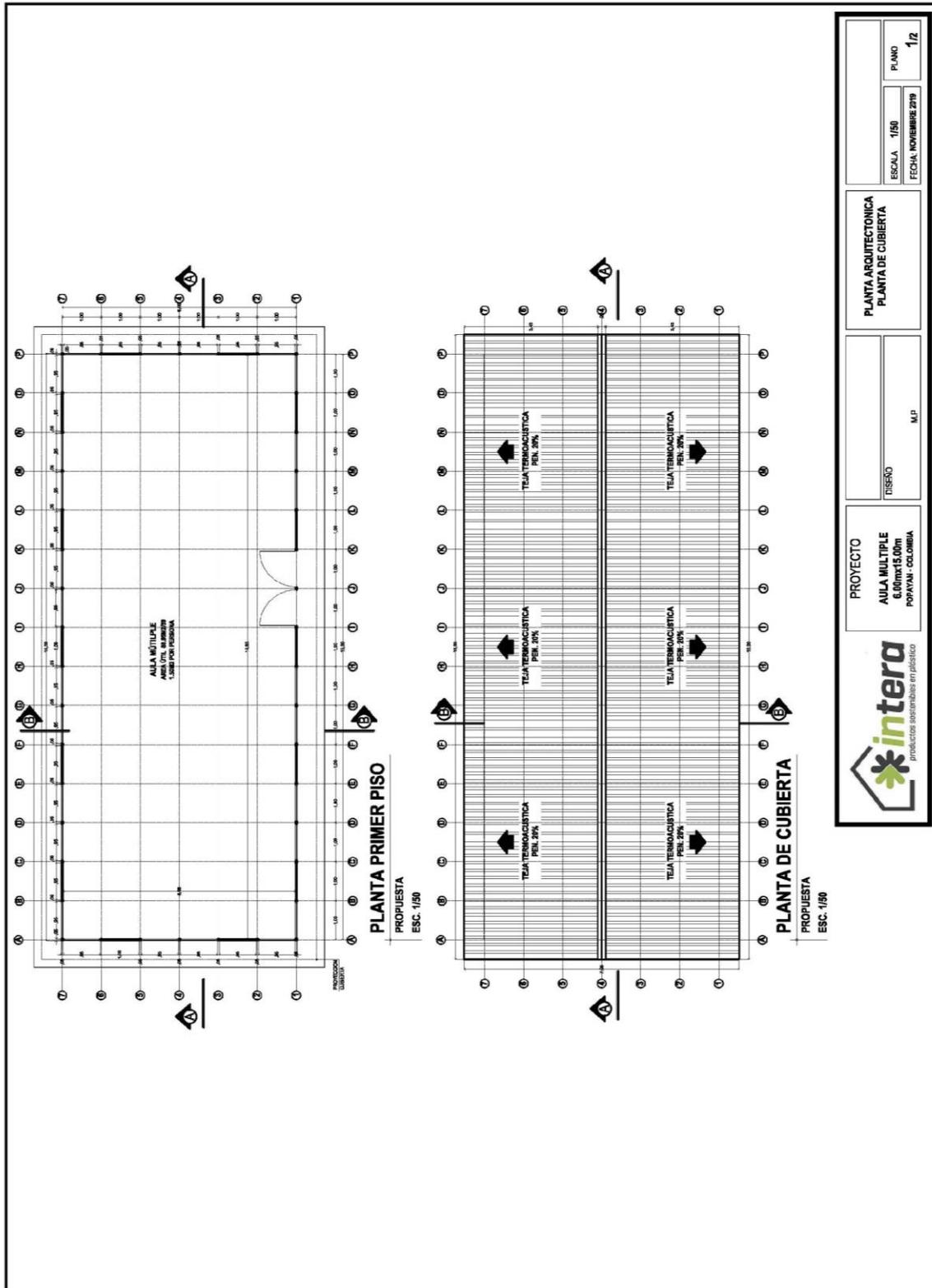
Anexo I. Plano Sistema Constructivo Bloque Educativo N°1



Anexo J. Plano Sistema Constructivo Bloque Educativo N°2



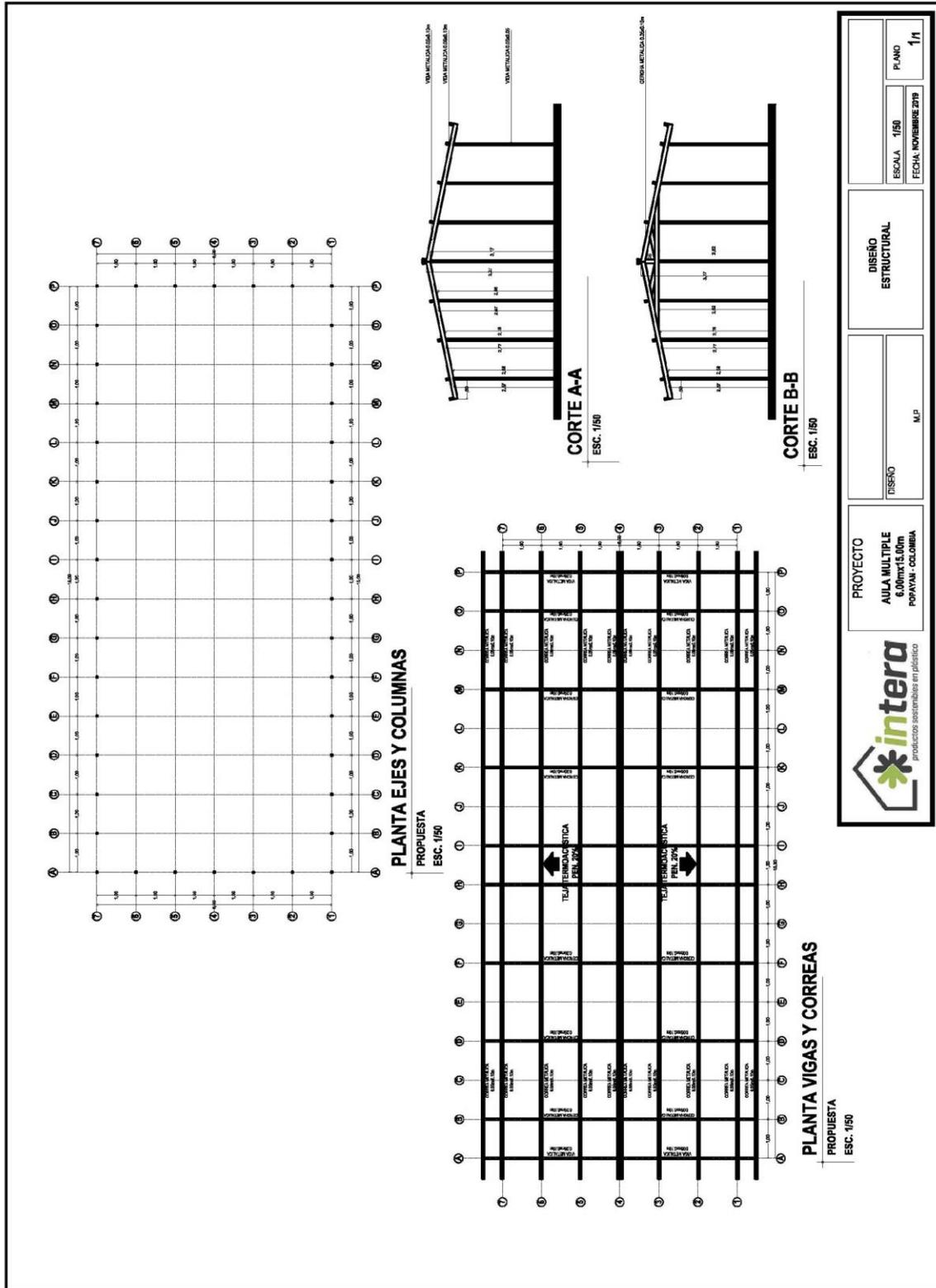
Anexo K. Plano Arquitectónico Aula Múltiple 90 m², N°1



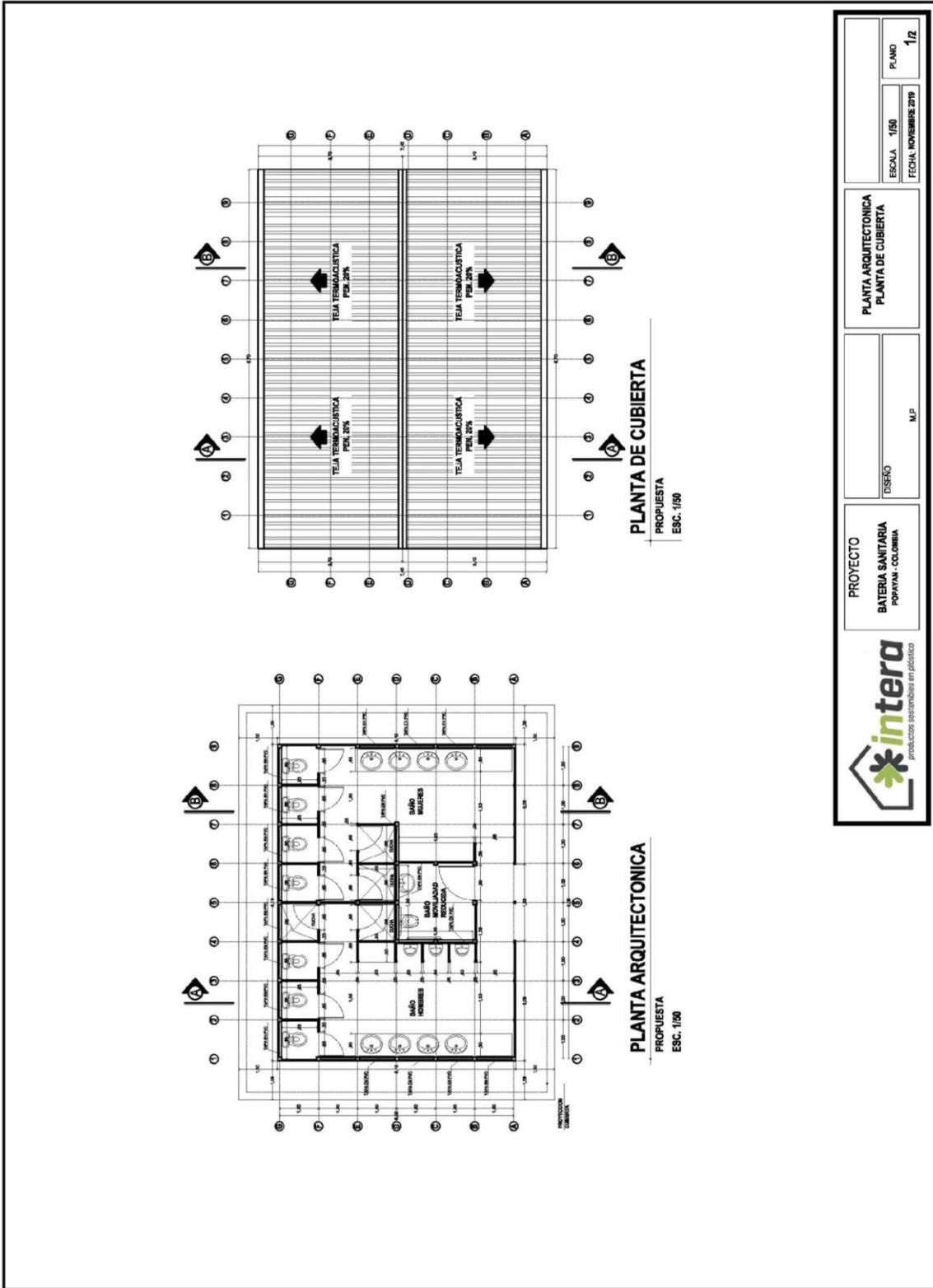
PROYECTO AULA MÚLTIPLE 6.00mx15.00m POPAYAN - COLOMBIA	DISEÑO M.P.	PLANTA ARQUITECTÓNICA PLANTA DE CUBIERTA	
		ESCALA 1/50	PLANO 1/2

intera
productos ensamblables en plástico

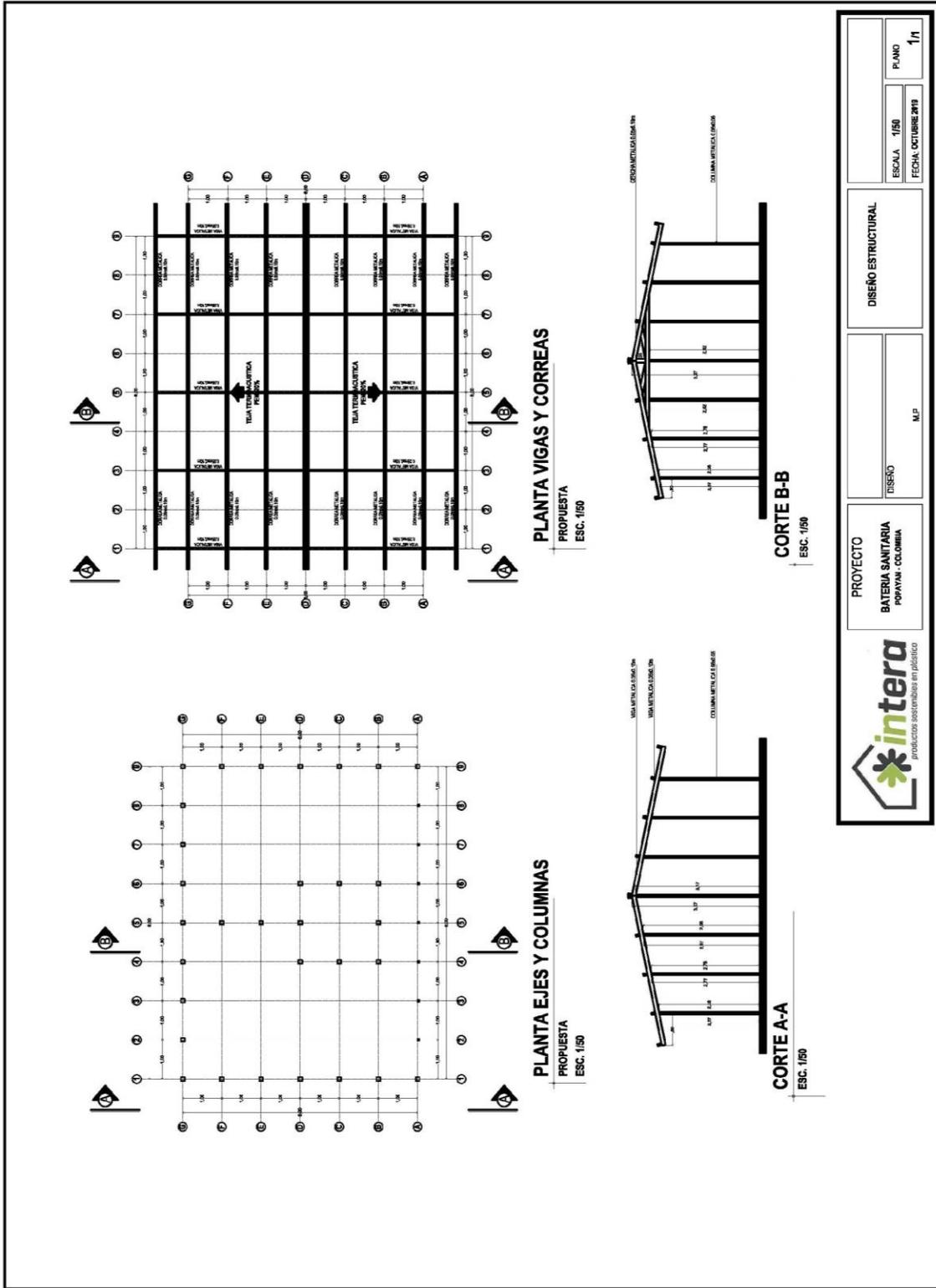
Anexo M. Plano Sistema Constructivo Aula Múltiple 90 m², N°1



Anexo N. Plano Arquitectónico Bateria Sanitaria N°1

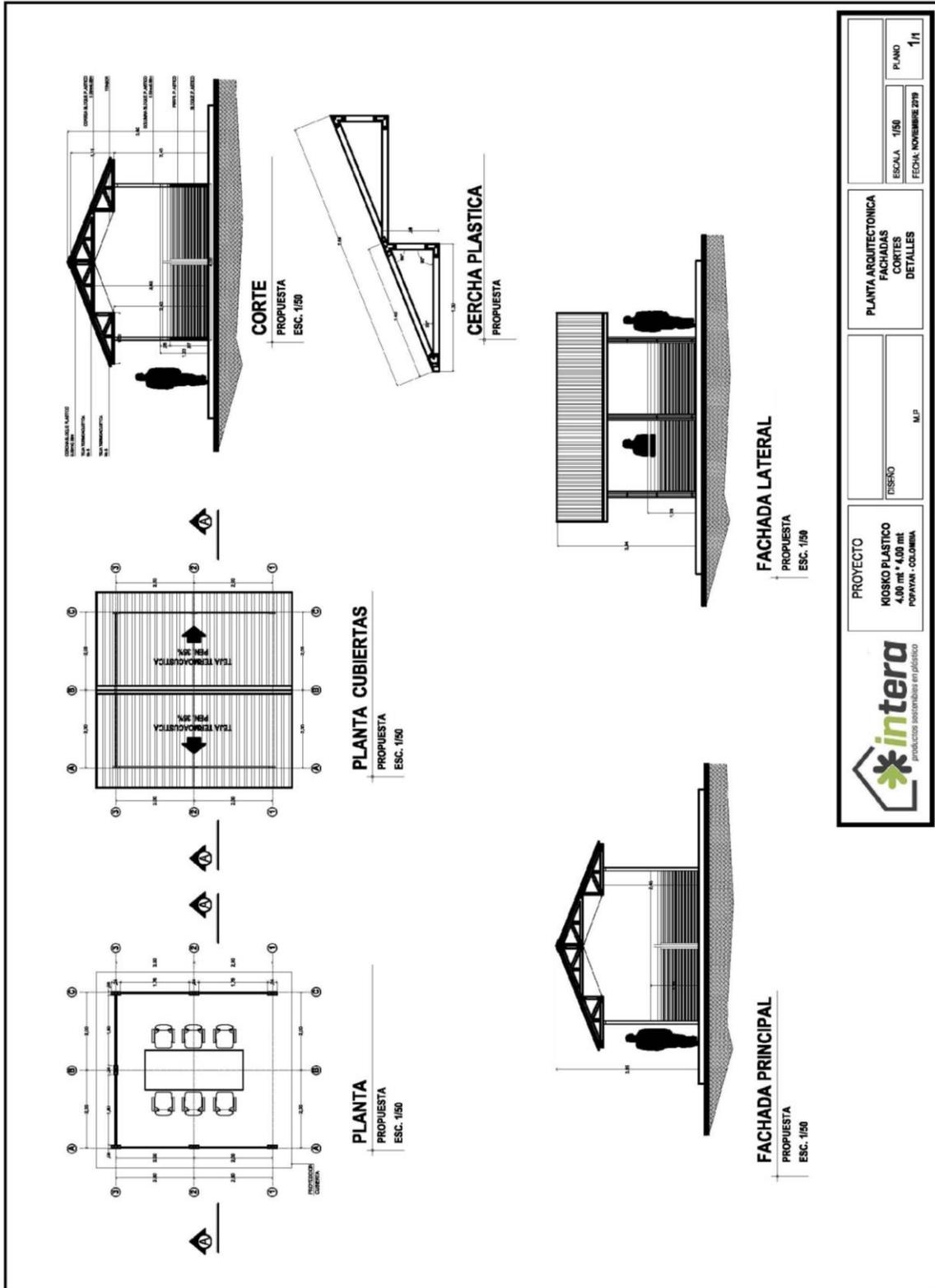


Anexo P. Sistema Constructivo Batería Sanitaria



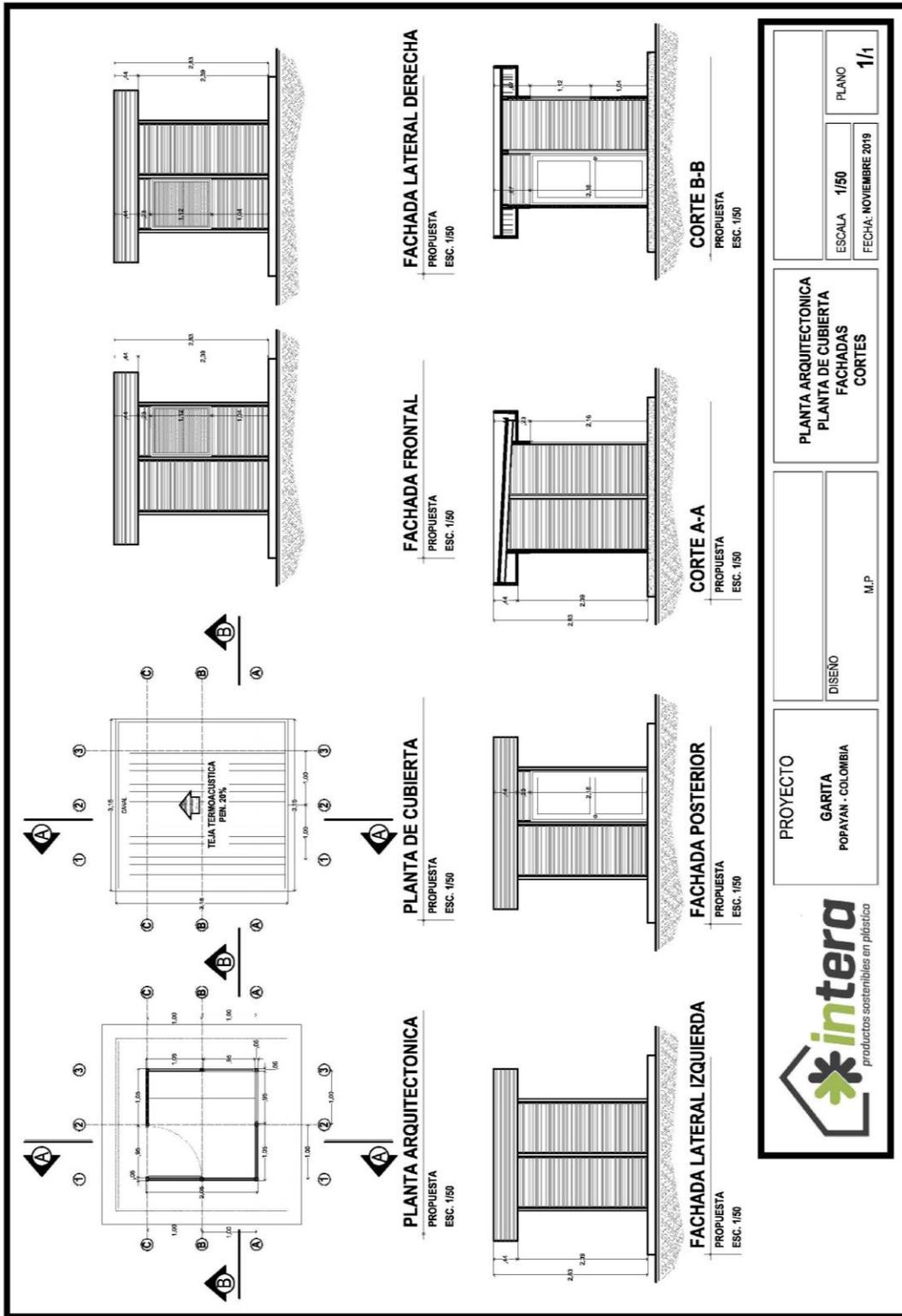
 <p>interera productos sostenibles en plástico</p>		PROYECTO BATERIA SANITARIA POPAYAN - COLOMBIA	DISEÑO M.P.	DISEÑO ESTRUCTURAL	ESCALA 1/50 PLANO 1n
					FECHA: OCTUBRE 2019

Anexo Q. Plano Arquitectónico Kiosko



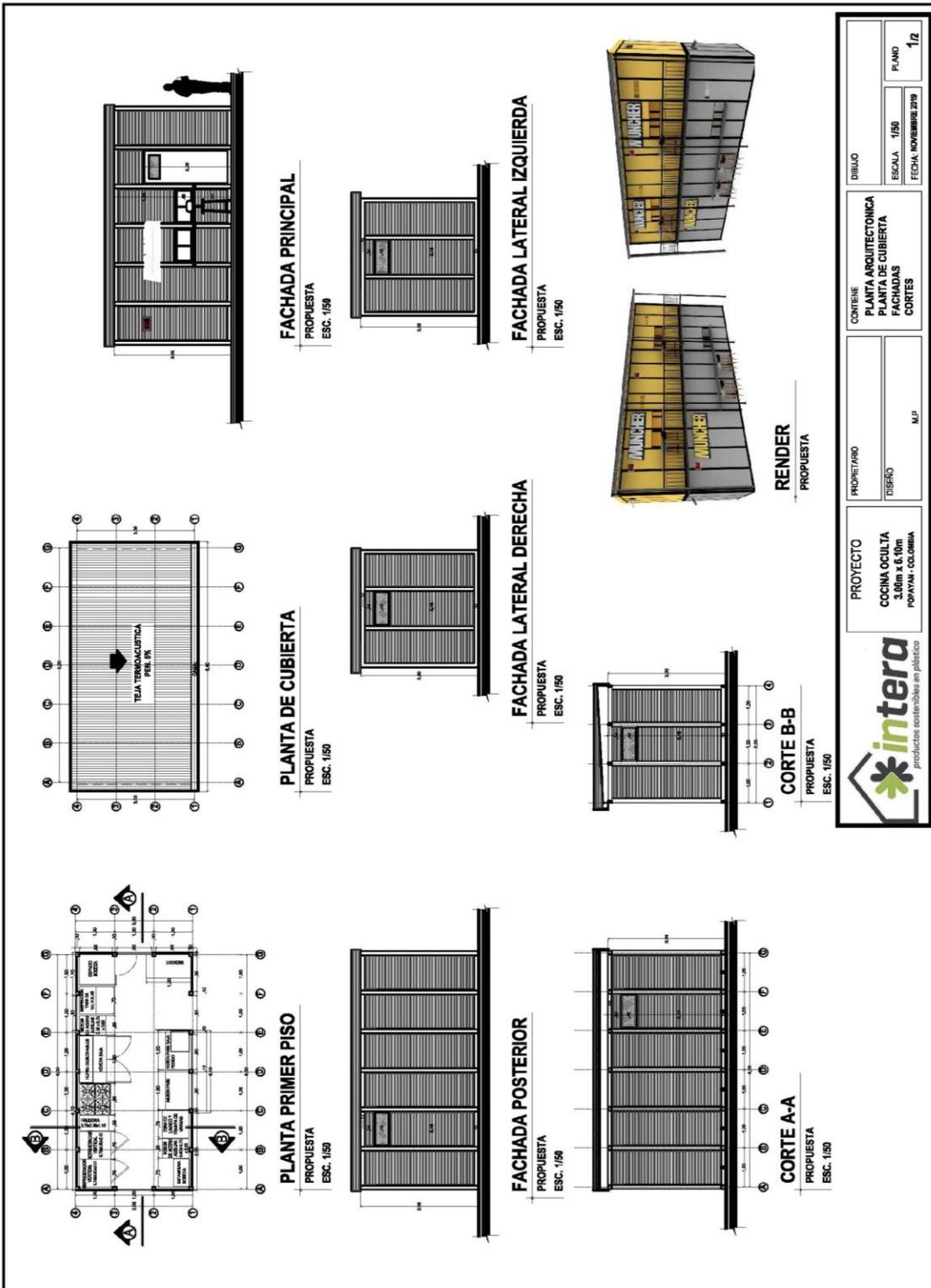
 <p>PRODUCTOS SOSTENIBLES EN PLÁSTICO</p>		PROYECTO MOSKO PLASTICO 4.00 mt x 4.00 mt POPAYAN - COLOMBIA	DISEÑO M.P.	PLANTA ARQUITECTONICA FACHADAS CORTES DETALLES	ESCALA: 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	P-UNO 1/1
--	--	--	----------------	---	---------------------------------------	--------------

Anexo R. Plano Arquitectónico Garita de Vigilancia



	PROYECTO GARITA POPAYAN - COLOMBIA	DISEÑO M.P.	PLANTA ARQUITECTONICA PLANTA DE CUBIERTA FACHADAS CORTES	ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	PLANO 1/1
--	---	----------------	---	--------------------------------------	--------------

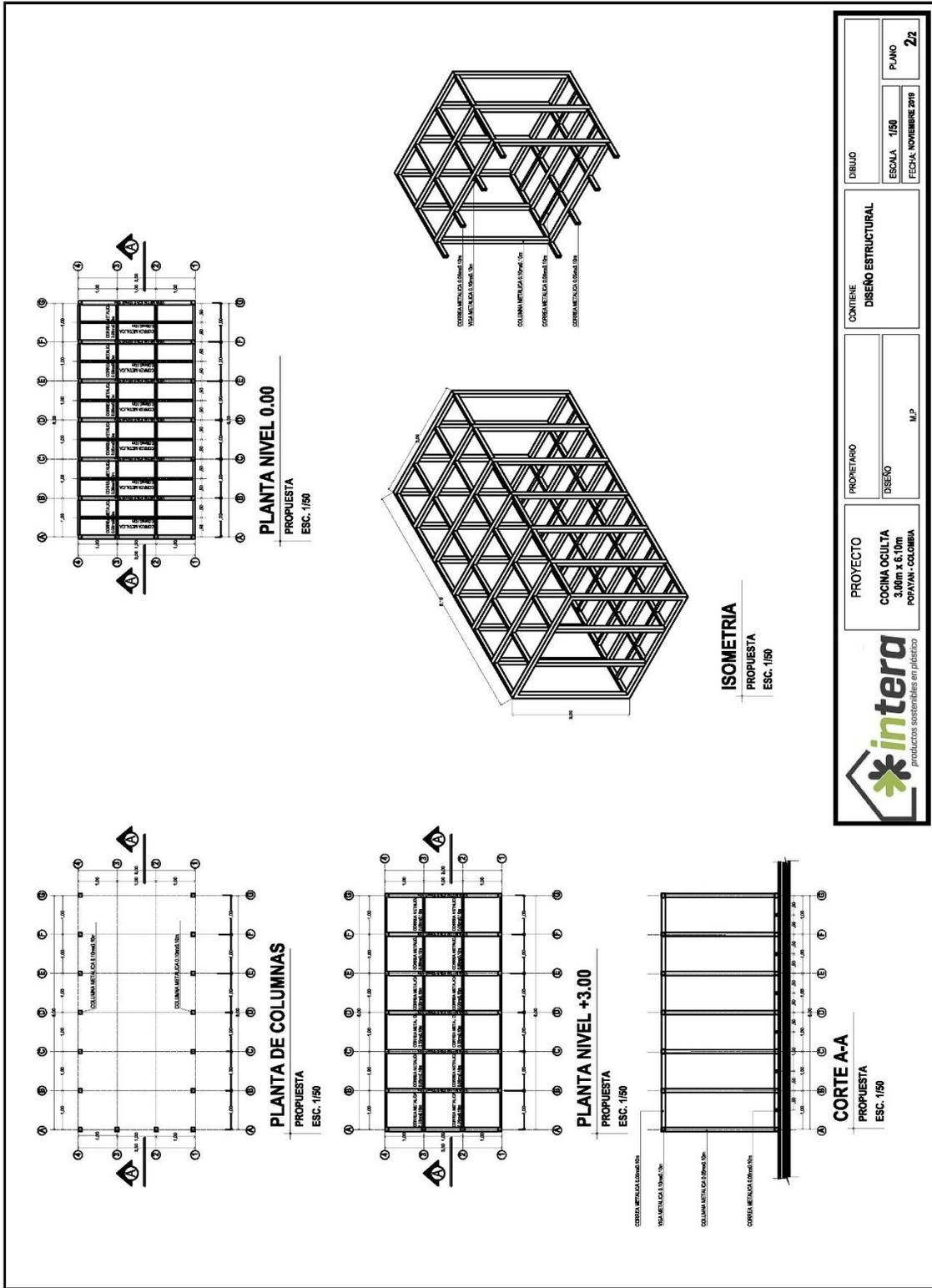
Anexo S. Plano Arquitectónico Cocina Oculta



PROYECTO COCINA OCULTA 3,00m x 6,10m POPAYAN - COLOMBIA		DISEÑO M.P.	DIBUJO ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019
CONTIENE PLANTA ARQUITECTONICA PLANTA DE CUBIERTA FACHADAS CORTES		PROPIETARIO	PLANO 1/2



Anexo T. Plano Sistema Contractivo Cocina Oculta



Anexo U. Plano Arquitectónico Vivienda Rural N°1

The architectural drawings include:

- PLANTA PRIMER PISO** (First Floor Plan): Shows a layout with two bedrooms (ALCOBA), a living area (SALA), a kitchen (COCINA), and a bathroom (BAÑO). Dimensions are provided for each room and overall sections.
- PLANTA DE CUBIERTA** (Roof Plan): Shows a gabled roof structure with four sections labeled 'TEJA TERMOACÚSTICA PER. 20%'. Arrows indicate the slope of the roof.
- FACHADA PRINCIPAL** (Main Elevation): Shows the front facade with a gabled roof, a central door, and two windows. A human silhouette is included for scale.
- FACHADA LATERAL DERECHA** (Right Side Elevation): Shows the side profile of the house with a window and a door. A human silhouette is included for scale.

PROYECTO
VIVIENDA RURAL
CASA TIPO 38 M2
 POPAYAN - COLOMBIA

intera
 productos acústicos en plástico

PROPIETARIO
 TIBISO M.P.

CONTIENE
 PLANTA 1er. PISO
 FACHADAS

DIBUJO
 ESCALA 1/50
 FECHA: NOVIEMBRE 2019

PLANO
 1/2

Anexo V. Plano Arquitectónico Vivienda Rural N°2

The architectural drawings include:

- FACHADA POSTERIOR** (Rear Elevation): Shows a gabled roof with a window and a door. Scale: ESC. 1/50.
- FACHADA LATERAL IZQUIERDA** (Left Side Elevation): Shows a side wall with a window. Scale: ESC. 1/50.
- CORTE A-A** (Section A-A): A vertical section showing the roof structure, interior floor, and foundation. Scale: ESC. 1/50.
- CORTE B-B** (Section B-B): A vertical section showing the interior layout, including a living area and a kitchen. Scale: ESC. 1/50.

Technical notes for the drawings:

- 1. Se debe respetar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 2. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 3. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 4. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 5. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 6. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 7. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 8. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 9. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 10. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 11. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 12. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 13. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 14. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 15. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 16. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 17. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 18. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 19. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.
- 20. Verificar el nivel de cota de 2200.00 msnnm. Para el 20%.

PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 36 M2 POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO DISEÑO	CONTENIDO FACHADAS CORTES	DIBUJO ESCALA: 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	PUNTO 2/2
	M.P.			

