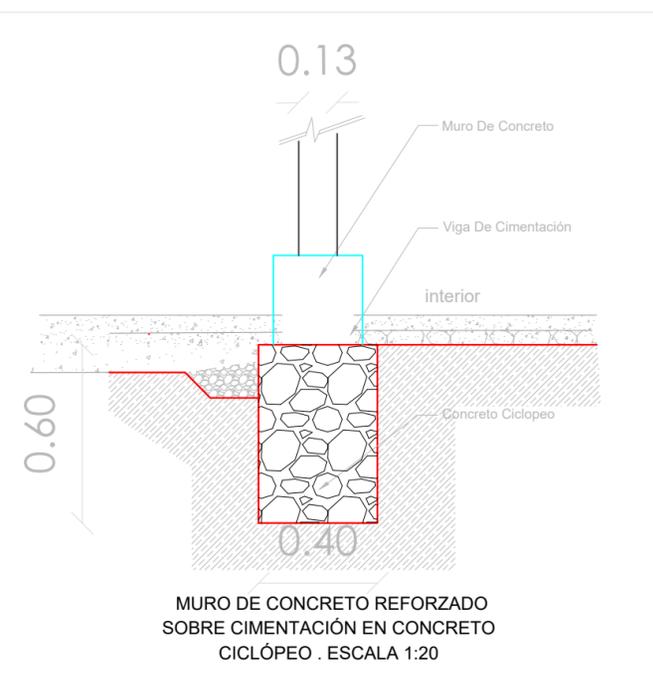
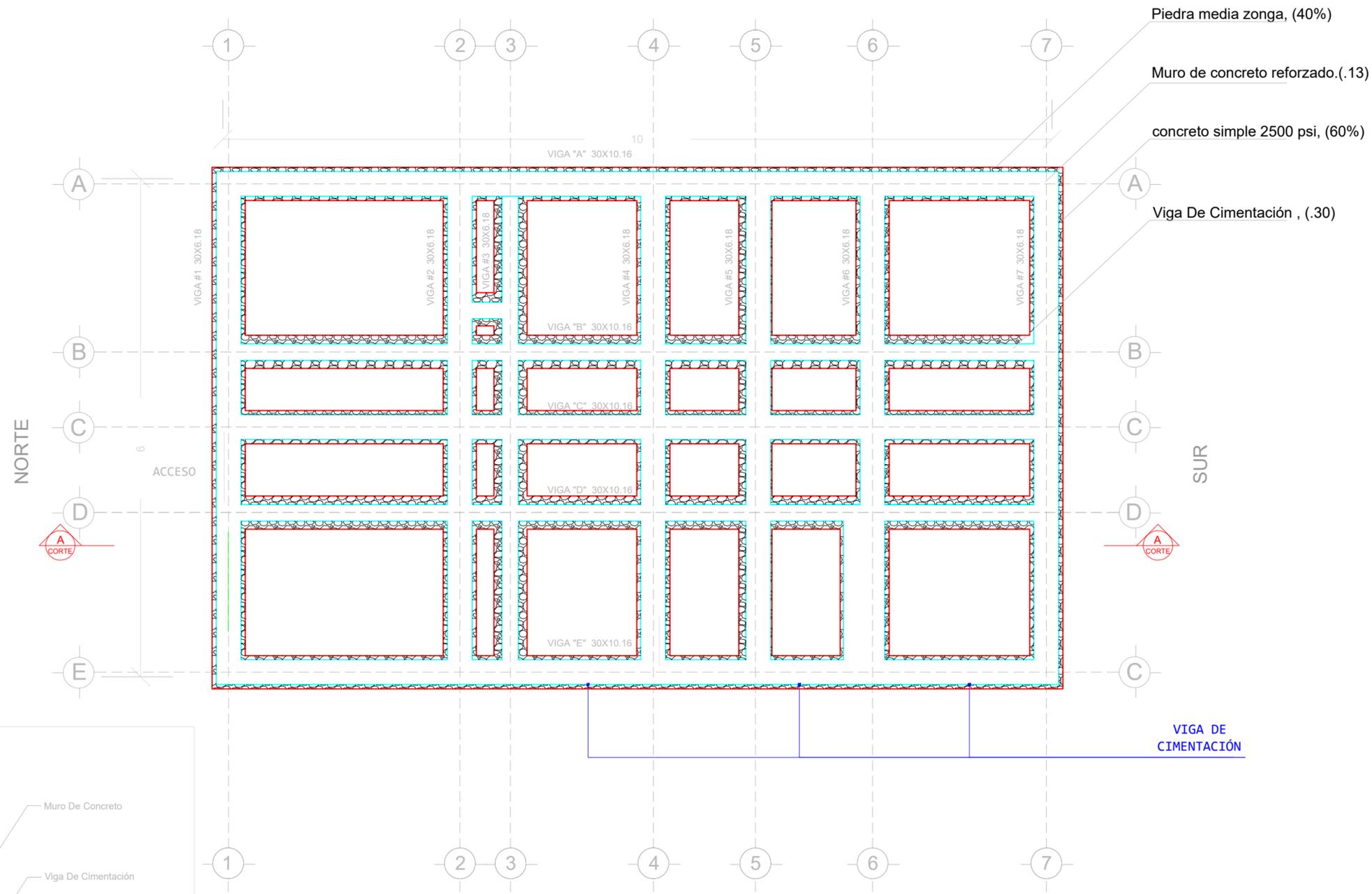
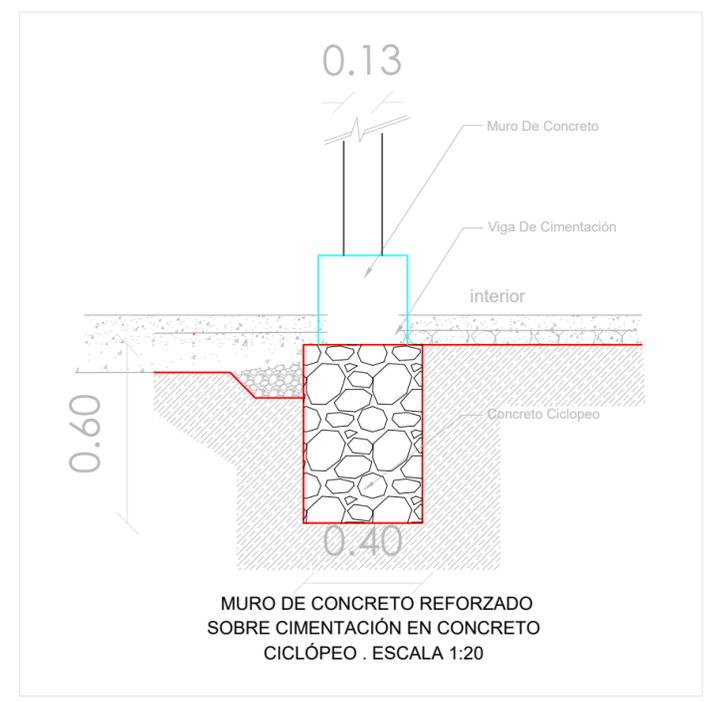
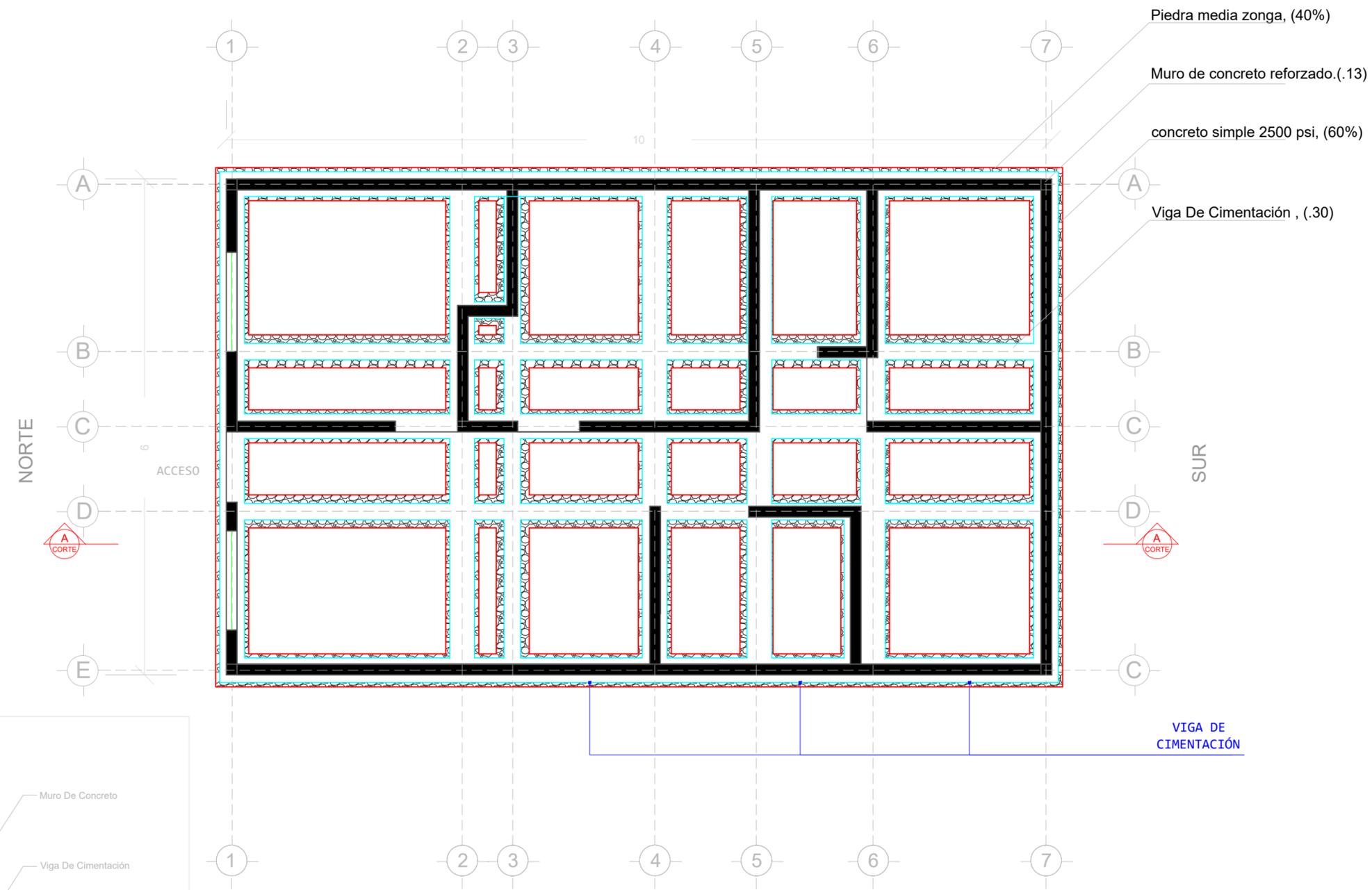


REVISION:	PLANO No.	PLANCHA No.
07	A-002	02
PROYECTO		
ECO-REFRACTOR		
ESTUDIO DE CASO USME		
BOGOTÁ 2018		
CONVENCIONES		
001		
C	V	A
M		
MATERIALES		
C.	CONCRETO	
A.	ACERO	
V.	VIDRIO	
P.	PIEDRAS MEDIA ZONGA	
MODIFICACIONES		FECHA
1. MODIFICACIONES		OCT-2018
PRESENTADO A:		
ARQ. Nelson Ricardo C.		
ARQ. Melisa Galves.		
ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR		
POR:		
DANIELA ABRIL VELANDIA		
1020823424		
HAROLD SEBASTIAN TORRES Q.		
1023028964		
NICOLAY MONROY		
PLANOS DE REFERENCIA		
1. PLANO No		
ARCHIVOS DE REFERENCIA		
1. PLANO No		
Vo. Bo. APROBACIÓN	Vo. Bo. PROPIETARIO	
ARQ. RESPONSABLE	ARQ. CONSTRUCTORA	
ASESOR DE DISEÑO	ASESOR	
CONTIENE		
CIMENTACIÓN		
ESCALA	1 : 50	FECHA
		05-DIC-2018
ARCHIVO	formato.dwg	FECHA COPIA
		15-04-18
DIBUJO	Arquitectónico	ELABORACION
		AGOSTO-2018
REVISION.	PLANO No.	PLANCHA No.
		02
		A-002
		DE 07



A PLANTA DE CIMENTACIÓN
PC ESCALA - 1:50

REVISION:	PLANO No.	PLANCHA No.	07
DE			02
A-002			
PROYECTO			
ECO-REFRACTOR ESTUDIO DE CASO USME BOGOTÁ 2018			
CONVENCIONES			
001			
C	V	A	
M			
MATERIALES			
C.	CONCRETO		
A.	ACERO		
V.	VIDRIO		
P.	PIEDRAS MEDIA ZONGA		
MODIFICACIONES		FECHA	
1. MODIFICACIONES		OCT-2018	
PRESENTADO A:			
ARQ. Nelson Ricardo C. ARQ. Melisa Galves.			
ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR			
POR:			
DANIELA ABRIL VELANDIA 1020823424 HAROLD SEBASTIAN TORRES Q. 1023028964 NICOLAY MONROY 1023028964			
PLANOS DE REFERENCIA			
1. PLANO No			
ARCHIVOS DE REFERENCIA			
1. PLANO No			
Vo. Bo. APROBACIÓN	Vo. Bo. PROPIETARIO		
ARQ. RESPONSABLE	ARQ. CONSTRUCTORA		
ASESOR DE DISEÑO	ASESOR		
CONTIENE			
CIMENTACIÓN			
ESCALA	1 : 50	FECHA	05-DIC-2018
ARCHIVO	formato.dwg	FECHA COPIA	15-04-18
DIBUJO	Arquitectónico	ELABORACION	AGOSTO-2018
REVISION:	PLANO No.	PLANCHA No.	02
		A-002	DE 07

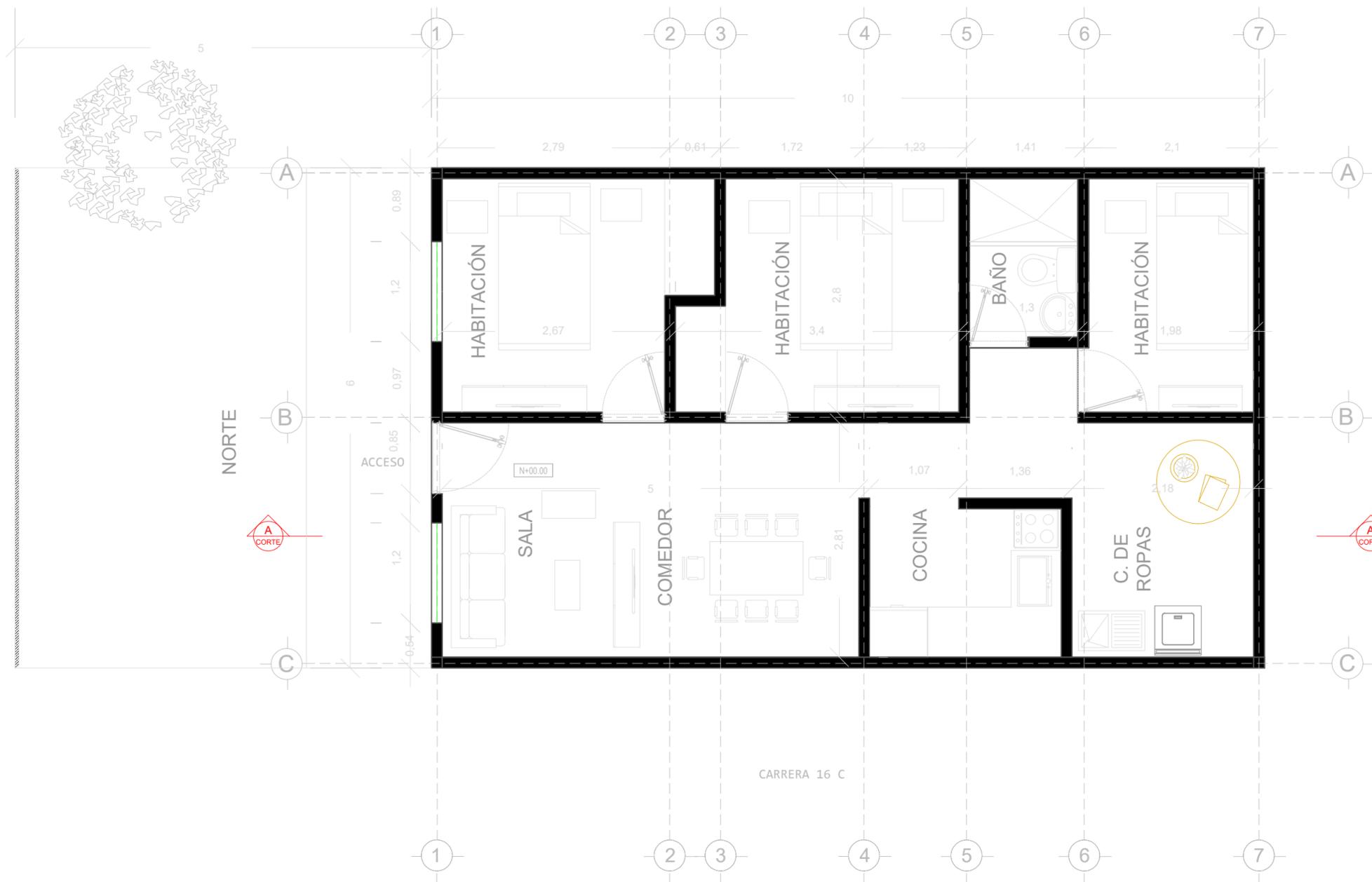


A
PC PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESCALA - 1:50

CALLE 72 SUR

NORTE

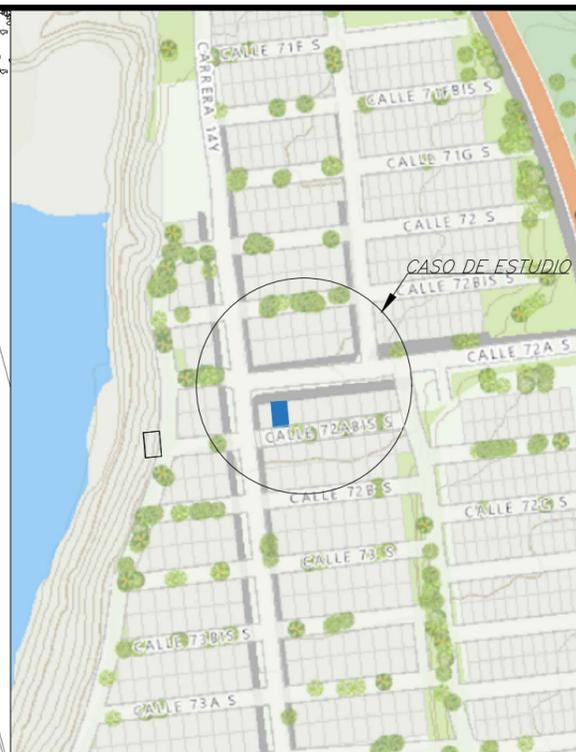
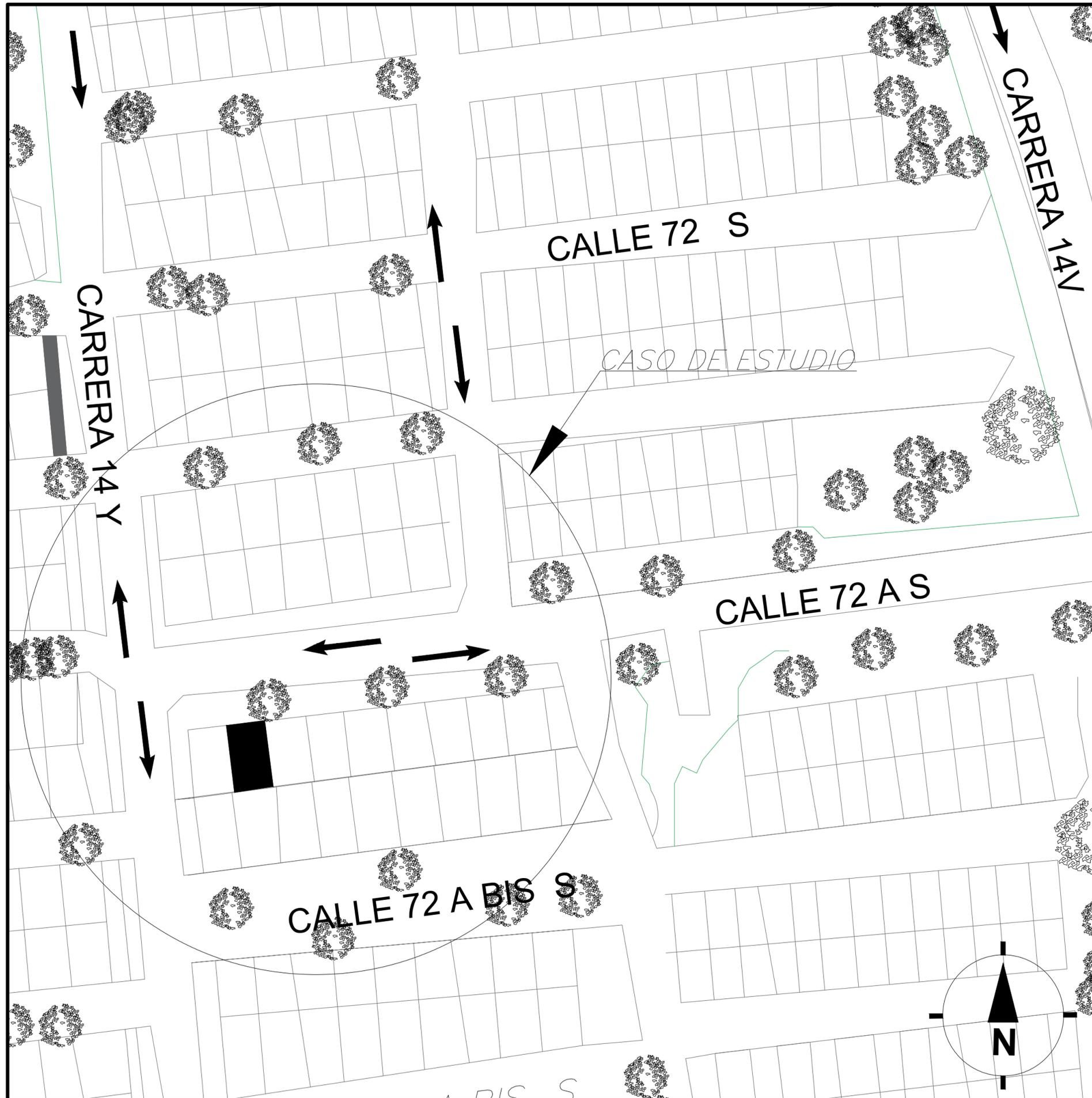
CALLE



CARRERA 16 C

PA PLANTA ARQUITECTÓNICA
ESCALA - 1:50

REVISIÓN	PLANO No.	A-003									
DE	PLANCHAS No.	03									
07											
<p>PROYECTO</p> <p>ECO-REFRACTOR</p> <p>ESTUDIO DE CASO USME</p> <p>BOGOTÁ 2018</p>											
<p>CONVENCIONES</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="3">001</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>V</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p> MURO VENTANA CORTE AMOBLADO </p>			001			M	V	C	A		
001											
M	V	C									
A											
<p>MATERIALES</p> <p>C. CONCRETO</p> <p>A. ACERO</p> <p>V. VIDRIO</p> <p>P. PIEDRAS MEDIA ZONGA</p>											
MODIFICACIONES	FECHA										
1. MODIFICACIONES	OCT-2018										
<p>PRESENTADO A:</p> <p>ARQ. Nelson Ricardo C.</p> <p>ARQ. Melisa Galves.</p> <p>ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR</p> <p>POR:</p> <p>DANIELA ABRIL VELANDIA 1020823424</p> <p>HAROLD SEBASTIAN TORRES Q. 1023028964</p> <p>NICOLAY MONROY</p>											
<p>PLANOS DE REFERENCIA</p> <p>1. PLANO No</p>											
<p>ARCHIVOS DE REFERENCIA</p> <p>1. PLANO No</p>											
Vo. Bo. APROBACIÓN	Vo. Bo. PROPIETARIO										
ARQ. RESPONSABLE	ARQ. CONSTRUCTORA										
ASESOR DE DISEÑO	ASESOR										
<p>CONTIENE</p> <p>ARQUITECTÓNICO</p>											
ESCALA	1 : 50	FECHA									
		05-DIC-2018									
ARCHIVO	formato.dwg	FECHA COPIA									
		15-04-18									
DIBUJO	Arquitectónico	ELABORACION									
		AGOSTO-2018									
REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHAS No.									
		03									
		DE									
		07									
		A-003									



PAIS	COLOMBIA
CIUDAD	BOGOTÁ
URBANIZACIÓN	LOTE EN BARRIO GRANADA
CALLE	72 A
CARRERA	SUR # 14 X-37
DIRECCIÓN	CALLE 72A SUR # 14 X-37

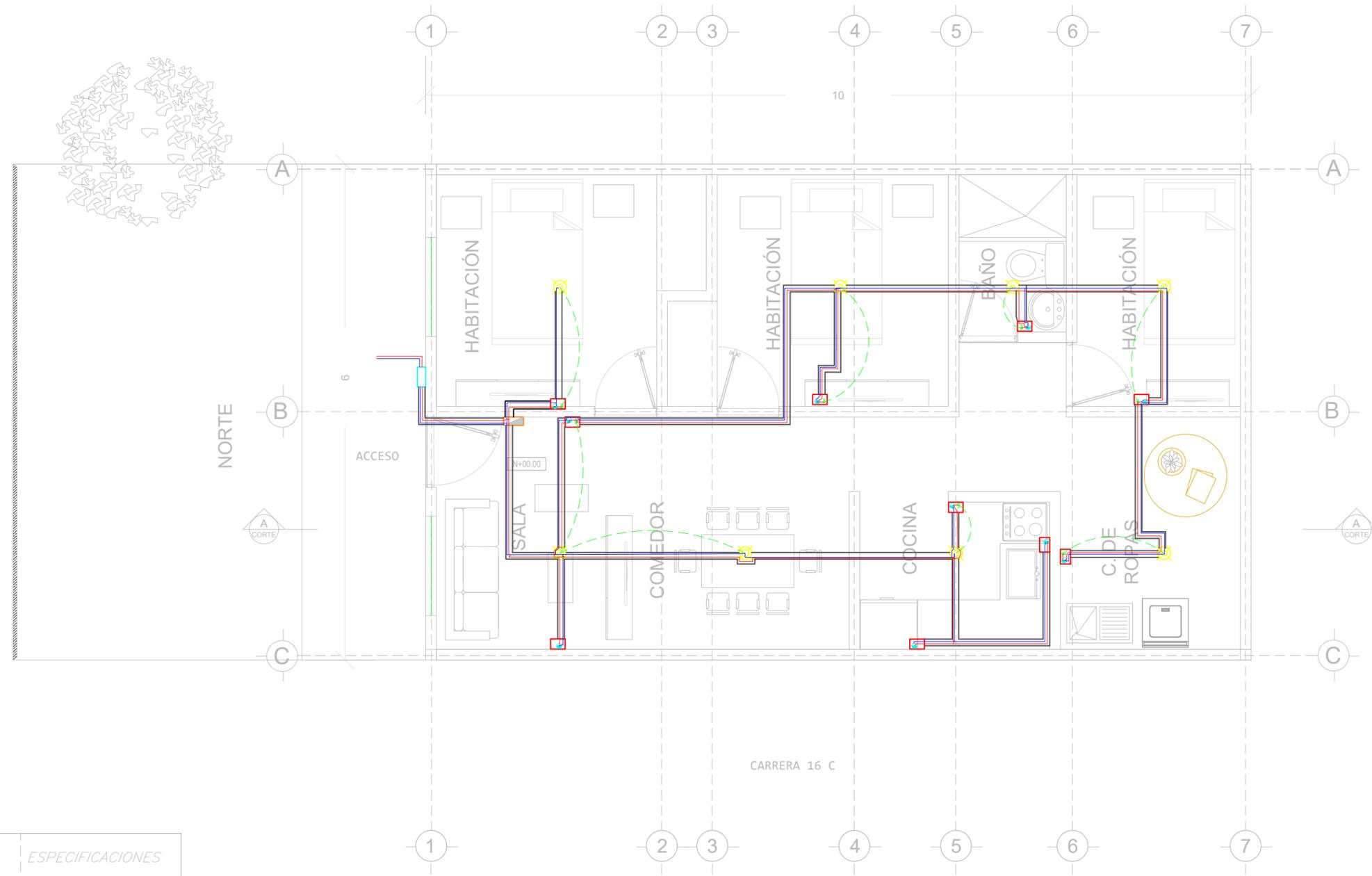
vivienda de un nivel construidas en concreto reforzado. cuenta con 3 habitaciones, 1 baño, sala, comedor, cocina y un pequeño patio. su cubierta es de teja española. aunque en el sector se encuentran viviendas con teja de fibro cemento "etenit" y losa maciza.

la edificación tiene 6 m de frente x 10 m de profundidad

CUADRO NORMATIVO	
USOS	Vivienda Unifamiliar
ÁREA ÚTIL	60M ²
LIC DE CONST.	SI
TIPO DE TERRENO	PLANO
ÁREA	URBANA
ENTORNO	Sobre Vía Secundaria

REVISION. DE 07	PLANO No. 01	PLANCHA No. A-001									
PROYECTO ECO-REFRACTOR ESTUDIO DE CASO USME BOGOTÁ 2018											
CONVENCIONES											
<table border="1"> <tr> <td colspan="3">001</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			001			V	V	D			
001											
V	V	D									
MATERIALES											
C. CONCRETO A. ACERO V. VIDRIO P. PIEDRAS MEDIA ZONGA											
MODIFICACIONES		FECHA									
1. MODIFICACIONES		OCT-2018									
PRESENTADO A:											
ARQ. Nelson Ricardo C. ARQ. Melisa Galves.											
ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR											
POR:											
DANIELA ABRIL VELANDIA 1020823424 HAROLD SEBASTIAN TORRES Q. 1023028964 NICOLAY MONROY											
PLANOS DE REFERENCIA											
1. PLANO No 1											
ARCHIVOS DE REFERENCIA											
1. PLANO No											
Vo. Bo. APROBACIÓN	Vo. Bo. PROPIETARIO										
ARQ. RESPONSABLE	ARQ. CONSTRUCTORA										
ASESOR DE DISEÑO	ASESOR										
CONTIENE											
LOCALIZACIÓN											
ESCALA	FECHA										
1 : 250	05-DIC-18										
ARCHIVO	FECHA COPIA										
formato.dwg	15-04-18										
DIBUJO	ELABORACION										
Arquitectónico	AGOSTO-2018										
REVISION.	PLANO No.	PLANCHA No.									
		01									
		DE 07									
		A-001									

REVISION:	PLANO No.	PLANCHA No.									
	A-004	04									
DE		07									
PROYECTO ECO-REFRACTOR ESTUDIO DE CASO USME BOGOTÁ 2018											
CONVENCIONES <table border="1"> <tr> <td colspan="3">001</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ■ PVC □ BOMBILLA — CORTE — AMOBLADO 			001			P	B	C	A		
001											
P	B	C									
A											
MATERIALES T. TUBOS DE PVC C. CABLEADO B. BOMBILLAS I. INTERRUPTORES											
MODIFICACIONES	FECHA										
1. MODIFICACIONES	OCT-2018										
PRESENTADO A:											
ARQ. Nelson Ricardo C. ARQ. Melisa Galves. ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR											
POR: DANIELA ABRIL VELANDIA 1020823424 HAROLD SEBASTIAN TORRES Q. 1023028964 NICOLAY MONROY 1023028964											
PLANOS DE REFERENCIA											
1. PLANO No											
ARCHIVOS DE REFERENCIA											
1. PLANO No											
Vo. Bo. APROBACIÓN	Vo. Bo. PROPIETARIO										
ARQ. RESPONSABLE	ARQ. CONSTRUCTORA										
ASESOR DE DISEÑO	ASESOR										
CONTIENE											
PLANO ELECTRICO											
ESCALA	1 : 50	FECHA 05-DIC-2018									
ARCHIVO	formato.dwg	FECHA COPIA 15-04-18									
DIBUJO	Arquitectónico	ELABORACION AGOSTO-2018									
REVISION:	PLANO No.	PLANCHA No.									
	A-004	04									
		DE 07									



SIMB	ESPECIFICACIONES
	BOMBILLA
	CONTADOR
	PTOTECCION-TACOS
	CAJAS
	TOMA CORRIENTE
	INTERRUPTOR
	CABLEADO ELECTRICO
	MASA
	CABLEADO INTERRUPTOR

PLANTA RED ELÉCTRICA
 ESCALA - 1:50

CALLE 72 SUR

NORTE

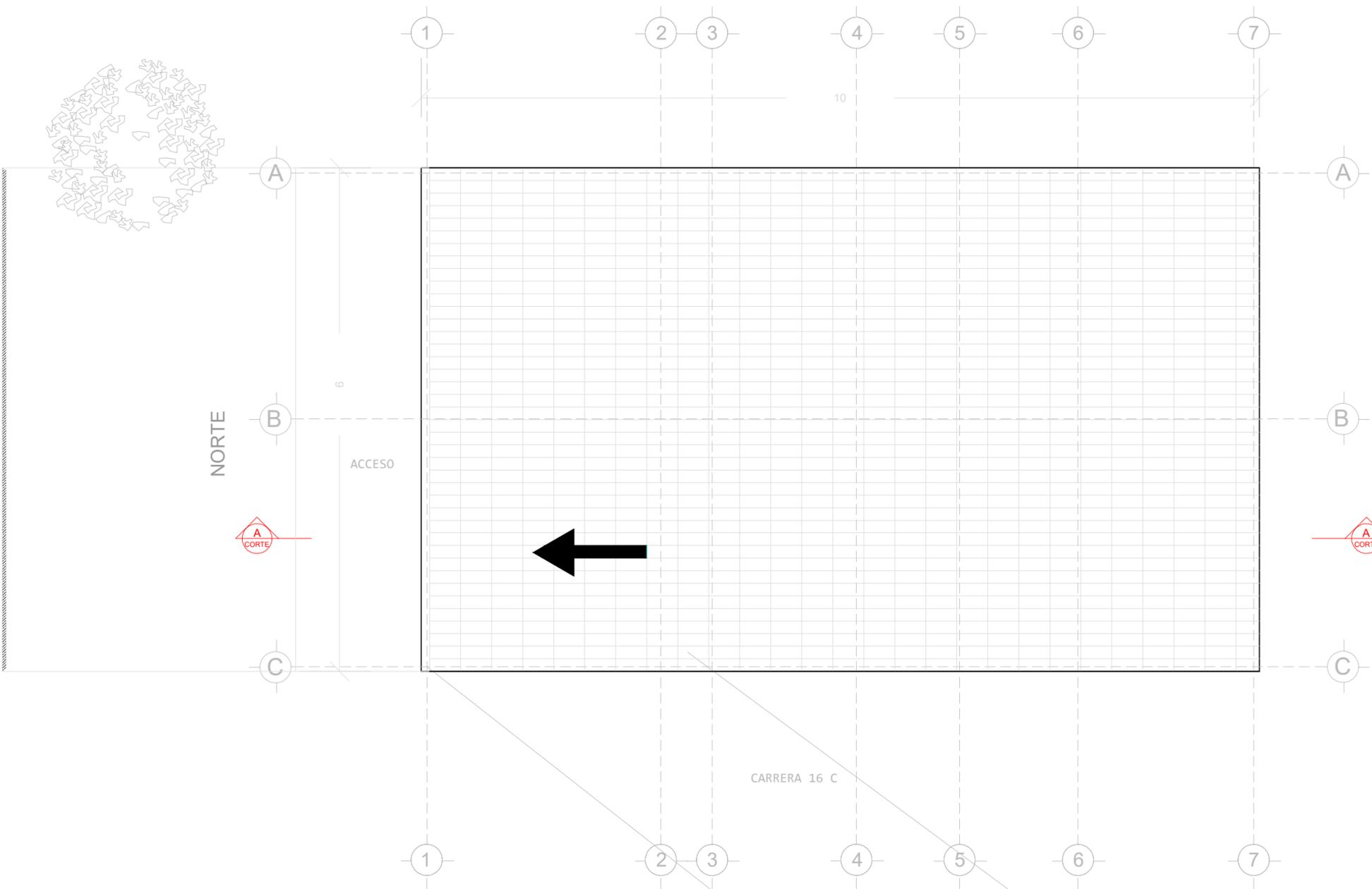
ACCESO

CARRERA 16 C

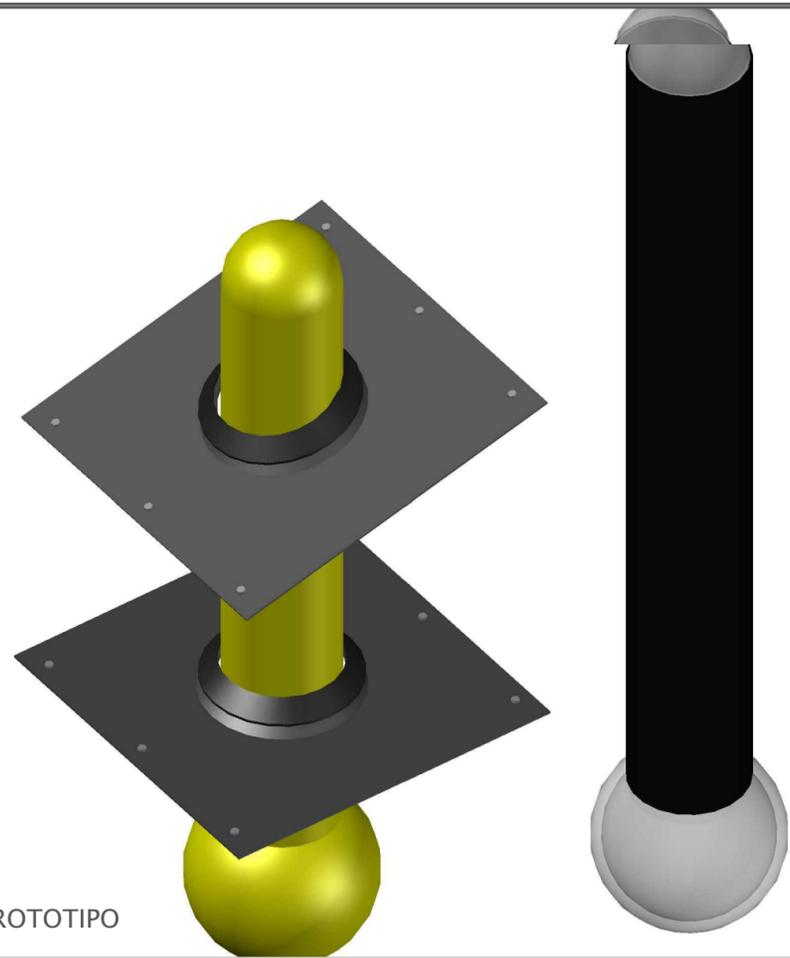
TEJA ESPAÑOLA
ETERNIT
1.34X1.06CM
PENDIENTE DE 15%

CANAL(10CM ANCHO X 6.00

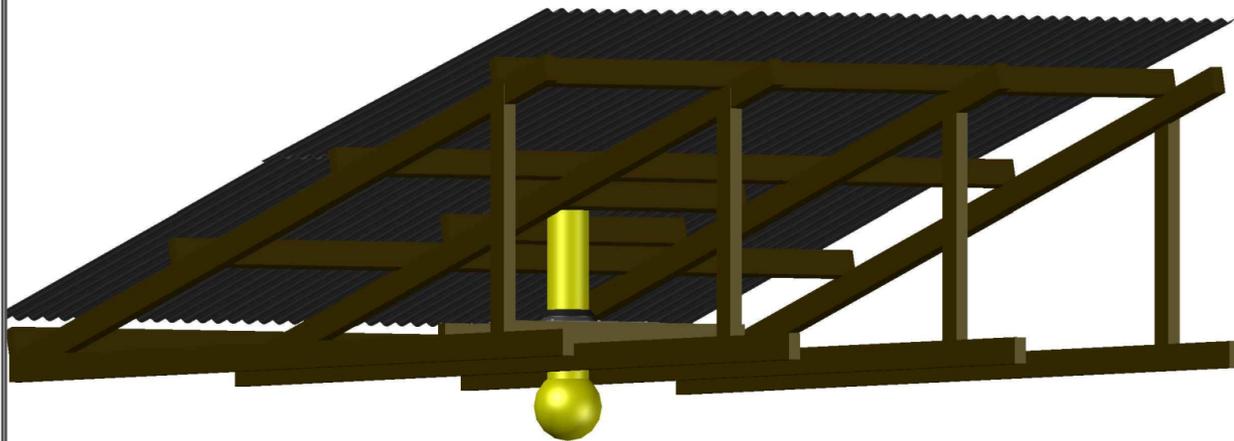
C
PC CUBIERTA
ESCALA - 1:50



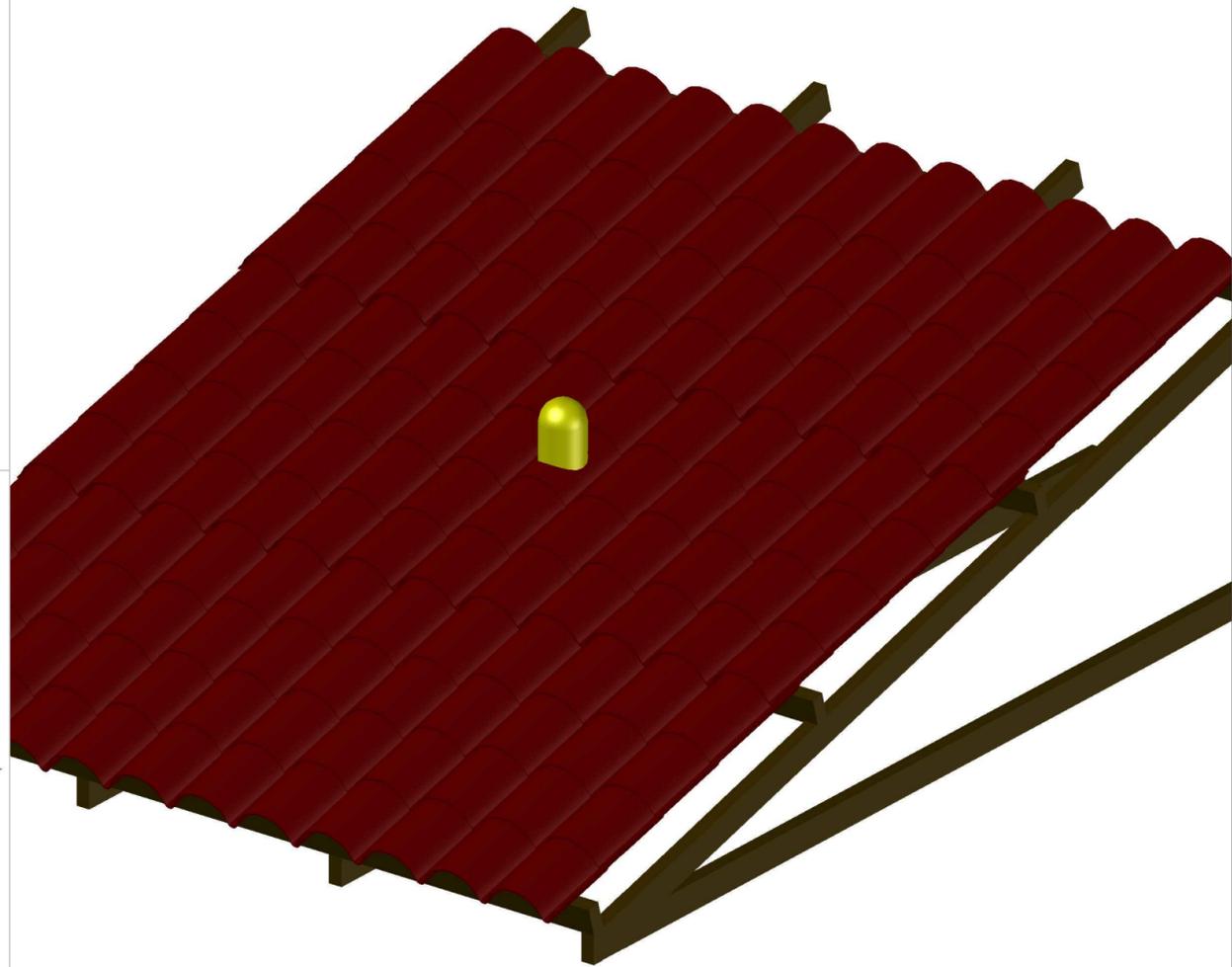
REVISION.	PLANO No.	PLANCHA No.									
	A-005	05 DE 07									
PROYECTO ECO-REFRACTOR ESTUDIO DE CASO USME BOGOTÁ 2018											
CONVENCIONES <table border="1"> <tr> <td colspan="3">001</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>M</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> TEJA ESPAÑOLA MADERA IMPERMEABILIZANTE BAJANTE 			001			T	M	I	B		
001											
T	M	I									
B											
MATERIALES T. TEJA ESPAÑOLA C. MADERA B. IMPERMEABILIZANTE											
MODIFICACIONES	FECHA										
1. MODIFICACIONES	OCT-2018										
PRESENTADO A:											
ARQ. Nelson Ricardo C. ARQ. Melisa Galves. ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR											
POR:											
DANIELA ABRIL VELANDIA 1020823424 HAROLD SEBASTIAN TORRES Q. 1023028964 NICOLAY MONROY											
PLANOS DE REFERENCIA											
1. PLANO No											
ARCHIVOS DE REFERENCIA											
1. PLANO No											
Vo. Bo. APROBACIÓN	Vo. Bo. PROPIETARIO										
ARQ. RESPONSABLE	ARQ. CONSTRUCTORA										
ASESOR DE DISEÑO	ASESOR										
CONTIENE											
CUBIERTA											
ESCALA	1 : 50	FECHA									
		05-DIC-2018									
ARCHIVO	formato.dwg	FECHA COPIA									
		15-04-18									
DIBUJO	Arquitectónico	ELABORACION									
		AGOSTO-2018									
REVISION.	PLANO No.	PLANCHA No.									
	A-005	05 DE 07									



ISOMETRICO PROTOTIPO

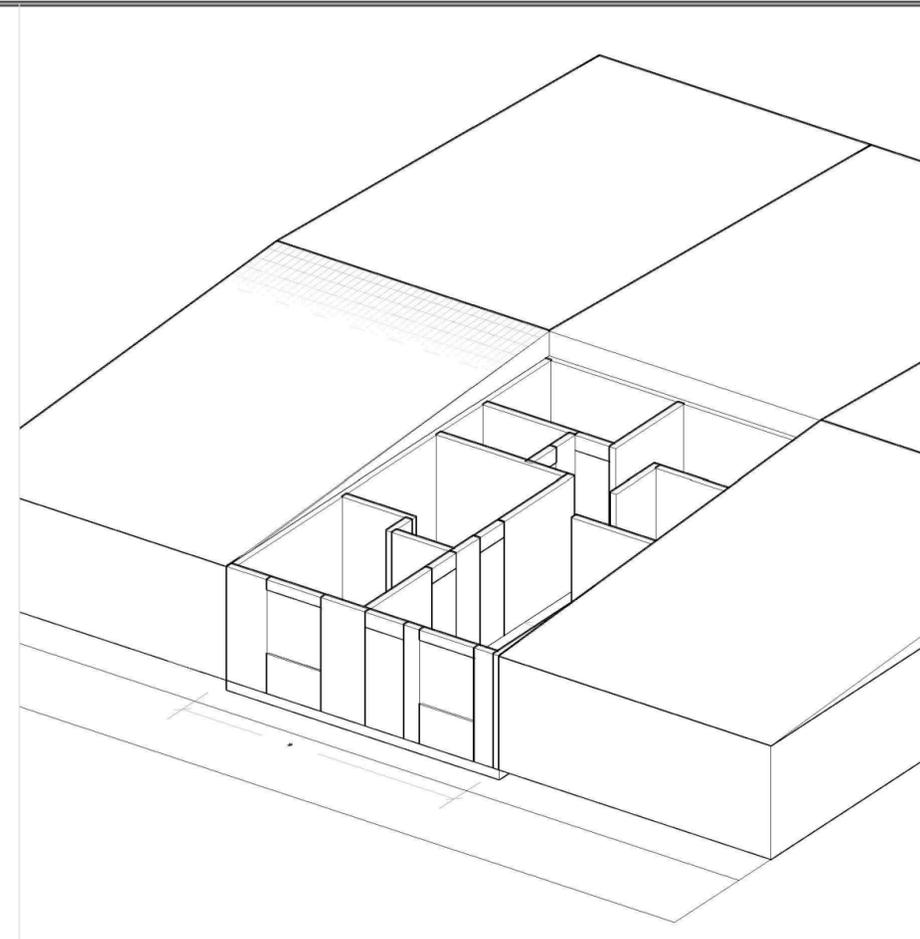
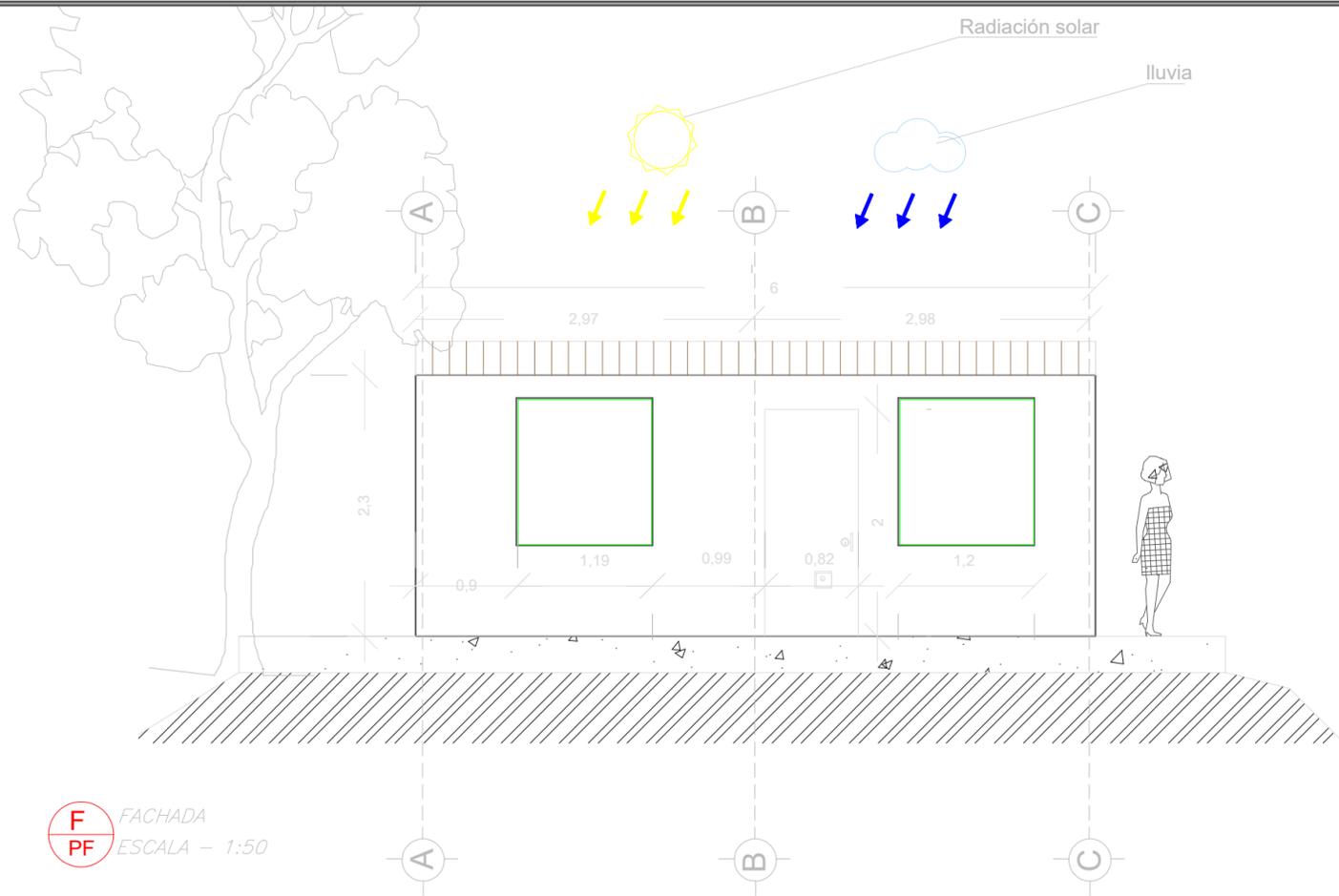


ISOMETRICO

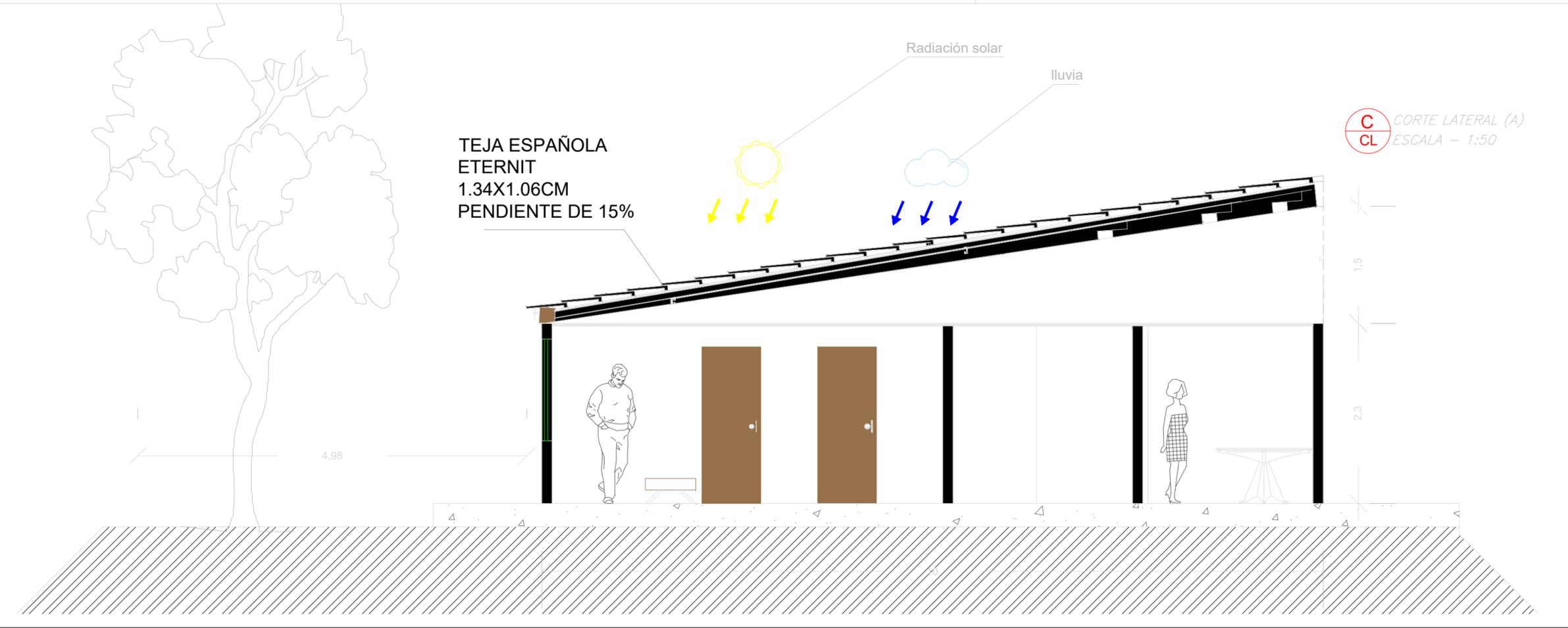


DETALLE CUBIERTA

REVISION.	PLANO No.	A-006	PLANCHA No.	06	DE	07									
<p>PROYECTO</p> <p>ECO-REFRACTOR</p> <p>ESTUDIO DE CASO USME</p> <p>BOGOTÁ 2018</p>															
<p>CONVENCIONES</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="3">001</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>M</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p> <input type="checkbox"/> TEJA ESPAÑOLA <input type="checkbox"/> MADERA <input type="checkbox"/> IMPERMEABILIZANTE <input type="checkbox"/> BAJANTE </p>							001			T	M	I	B		
001															
T	M	I													
B															
<p>MATERIALES</p> <p>T. TEJA ESPAÑOLA</p> <p>C. MADERA</p> <p>B. IMPERMEABILIZANTE</p>															
<p>MODIFICACIONES</p> <p>1. MODIFICACIONES</p> <p>FECHA</p> <p>OCT-2018</p>															
<p>PRESENTADO A:</p> <p>ARQ. Nelson Ricardo C.</p> <p>ARQ. Melisa Galves.</p> <p>ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR</p> <p>POR:</p> <p>DANIELA ABRIL VELANDIA</p> <p>1020823424</p> <p>HAROLD SEBASTIAN TORRES Q.</p> <p>1023028964</p> <p>NICOLAY MONROY</p>															
<p>PLANOS DE REFERENCIA</p> <p>1. PLANO No</p>															
<p>ARCHIVOS DE REFERENCIA</p> <p>1. PLANO No</p>															
Vo. Bo. APROBACIÓN		Vo. Bo. PROPIETARIO													
ARQ. RESPONSABLE		ARQ. CONSTRUCTORA													
ASESOR DE DISEÑO		ASESOR													
CONTIENE															
DETALLE CUBIERTA															
ESCALA		FECHA													
SIN ESCALA		05-DIC-2018													
ARCHIVO		FECHA COPIA													
formato.dwg		15-04-18													
DIBUJO		ELABORACION													
Arquitectónico		AGOSTO-2018													
REVISION.	PLANO No.	PLANCHA No.			DE										
		A-006			06										
					07										



REVISION:	PLANO No.	07
PLANCHA No.	A-007	07
PROYECTO		
ECO-REFRACTOR		
ESTUDIO DE CASO USME		
BOGOTÁ 2018		
CONVENCIONES		
001		
M	V	C
A		
MATERIALES		
C.	CONCRETO	
A.	ACERO	
V.	VIDRIO	
P.	PIEDRAS MEDIA ZONGA	
MODIFICACIONES		
1. MODIFICACIONES		FECHA
		OCT-2018
PRESENTADO A:		
ARQ. Nelson Ricardo C.		
ARQ. Melisa Galves.		
ARQUITECTOS E INGENIEROS A CONVENIR		
POR:		
DANIELA ABRIL VELANDIA		
1020823424		
HAROLD SEBASTIAN TORRES Q.		
1023028964		
NICOLAY MONROY		
PLANOS DE REFERENCIA		
1. PLANO No		
ARCHIVOS DE REFERENCIA		
1. PLANO No		
Vo. Bo. APROBACIÓN	Vo. Bo. PROPIETARIO	
ARQ. RESPONSABLE	ARQ. CONSTRUCTORA	
ASESOR DE DISEÑO	ASESOR	
CONTIENE		
FACHADA-CORTE		
ESCALA	1 : 50	FECHA
		05-DIC-2018
ARCHIVO	formato.dwg	FECHA COPIA
		15-04-18
DIBUJO	Arquitectónico	ELABORACION
		AGOSTO-2018
REVISION:	PLANO No.	PLANCHA No.
		07
	A-007	07



REVISION:	PLANO No.	PLANCHA No.
		07
	A-007	07

ECO-REFRACTOR

DISPOSITIVO DE ILUMINACIÓN NATURAL



1. CASO DE ESTUDIO

El proyecto seleccionado se encuentra ubicado en el departamento de Bogotá en la localidad 5.ª de Usme al sur oriente de la ciudad. "calle 72 A Sur #14x- 37."



Vivienda entre medianeras de un nivel construida en concreto reforzado y cubierta en teja española. Cuenta con tres de sus fachadas obstruidas por edificaciones aledañas que impiden el ingreso de iluminación natural generando dependencia a la energía convencional



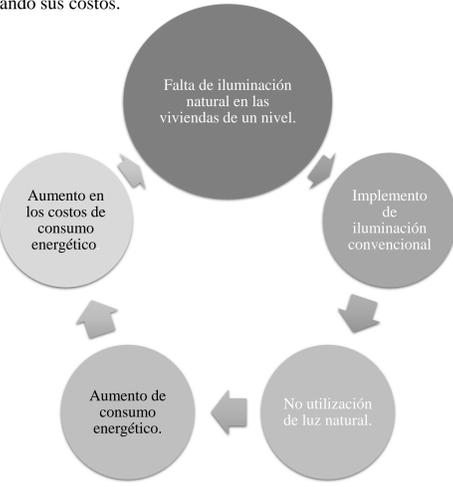
La edificación cuenta con una sola planta de 60 mts²

- Habitación #1
- Habitación #2
- Habitación #3
- Baño
- Sala
- Comedor
- Cocina
- Cuarto de ropas

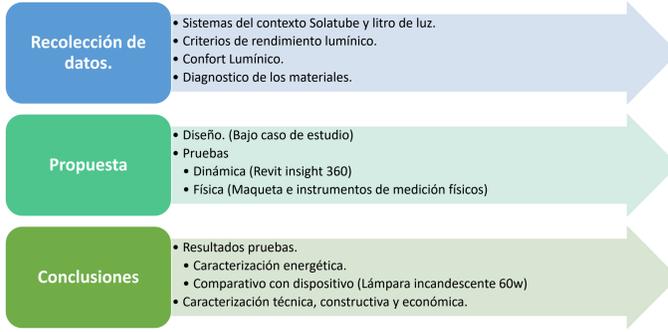


2. Problema.

Consecuente a la falta de iluminación natural en algunas edificaciones de un nivel pertenecientes al grupo de uso I (NSR-10), se genera un aumento energético incrementando sus costos.



7. Metodología.



8. Estado del arte

LITRO DE LUZ



Botella plástica llena de agua y cloro sellada a presión y ubicada sobre una perforación en la teja, con una resina para evitar filtraciones.

SOLARTUBE



Cúpula acrílica con pantalla reflectora interna que dirige la luz por un conducto reflexivo

9. ECO-REFRACTOR

Es un prototipo lumínico que abastece con luz solar los espacios de una vivienda en horas del día por medio de la refracción solar consiguiendo una alta eficiencia lumínica y energética

Cupula termoformada que cumplira la funcion de focalizar la luz en una sola area

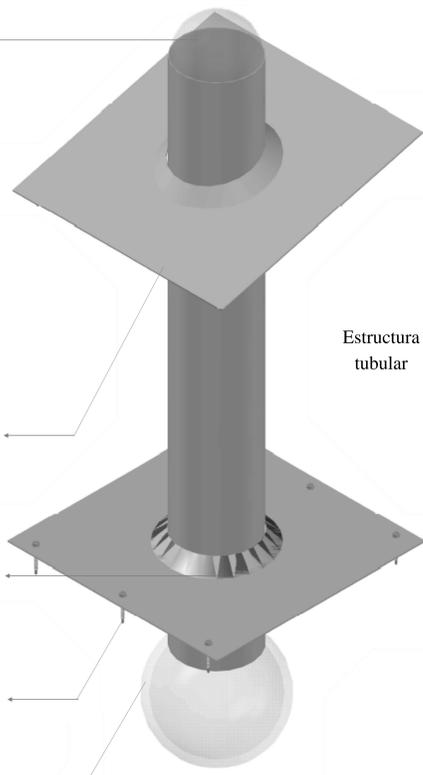
Tiene inspiracion en dispositivos existentes, su construccion pretende ser modular incorporando uniones roscadas en la cupula y en su dispersor evitando filtraciones y fugas

Lámina metálica de 50x50 de 3mm de grosor con perforación troquelada a 45grados de 22.5 cm de diámetro

Aro metálico troquelado a 45 grados de 3mm de espesor con diámetro de 22,3cm

Tornillo auto perforante

Dispersor esférico de 35cm de diámetro



Estructura tubular

5 de diciembre

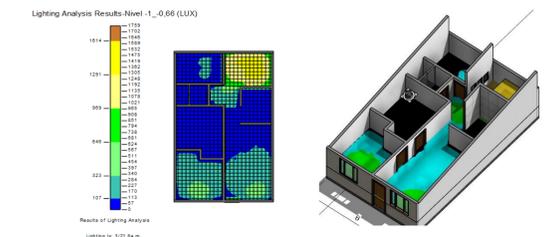
28 de marzo

12:00pm (21-nov-2018)

10. Pruebas

Dinámica
Prueba diagnostico base con luz natural.

- Herramientas:
- Software Revit Insight 360
 - Planimetría caso de estudio



HORA	ESPACIO	DIA	Intensidad lumínica natural		
			PUNTO MAS ALTO DEL SOL 90°	MAX O MINIMA ALTURA DEL SOL	MAX O MINIMA ALTURA DEL SOL
			MES-EQUINOCCIO	MES-SOLSTICIO	MES-SOLSTICIO
8:00AM	HAB. #1	21	57Lux-170 Lux	200 Lux- 800 Lux	65 Lux- 200 Lux
	HAB. #2	21	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57 Lux
12:00PM	HAB. #1	21	300 Lux- 800 Lux	300 Lux- 900Lux	300Lux- 600 Lux
	HAB. #2	21	0 Lux- 107 Lux	57 Lux- 250 Lux	0 Lux- 107 Lux
4:00PM	HAB. #1	21	107Lux- 350 Lux	107 Lux- 300Lux	0 Lux- 90Lux
	HAB. #2	21	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57Lux

Fuente: propia, con factores de consumo tomados de: Software Revit Insight 360 (2018)

Física

Prueba diagnostico base con luz artificial de 150 lux.

- Herramientas:
- Maqueta estudio de caso ESC 1:25
 - Luxómetro instrumento de medición
 - Prototipo ESC 1:25



Sin prototipo

Con prototipo



CASO CRITICO MAQUETA 1:20 - PROTOTIPO CON PELÍCULA

TIEMPO REAL	FECHA	TIEMPO SIMULADO	HABITACION 2 - PRUEBA LUXOMETRO LUZ NATURAL			DIAGNOSTICO BASE			DIAGNOSTICO MEGABRILLO				
			LX EXTERIOR	FLUJO LUMINOSO O (LM)	LUMINANCIA (CD/M2)	INTENSIDAD LUMINOSA (CD)	LUMINANCIA (CD/M2)	FLUJO LUMINOSO O (LM)	LUMINANCIA (CD/M2)	INTENSIDAD LUMINOSA (CD)	LUMINANCIA (CD/M2)	FLUJO LUMINOSO O (LM)	
NOV-26-2018	NOV-26-18	Cielo soleado 9:00am	60000	190,74	22	1,98	0,23	0,04	1404,54	162	14,59	1,68	0,27
Nov-26-2018	NOV-26-18	Cielo soleado 10:00am	66000	175,13	20,2	1,82	0,21	0,03	1907,40	220	19,81	2,28	0,33
Nov-26-2018	NOV-26-18	Cielo soleado 12:45am	76000	21,68	2,5	0,23	0,03	0,00	2384,25	275	24,76	2,86	0,36
3:00pm	DIC-26-18	Cielo despejado 8:00am	25000	190,74	22	1,98	0,23	0,09	867,00	100	9,00	1,04	0,40
12:45pm	DIC-26-18	Cielo soleado 11:30am	50000	4,34	0,5	0,05	0,01	0,00	2392,92	276	24,85	2,87	0,55
10:30am	DIC-26-18	Cielo soleado 12:30pm	80000	190,74	22	1,98	0,23	0,03	2947,80	340	30,61	3,53	0,43
10:36 PM	DIC-26-18	Cielo soleado 2:00pm	79000	86,70	10	0,90	0,10	0,01	1751,34	202	18,19	2,10	0,26
1:11pm	DIC-26-18	Cielo despejado 4:00pm	27000	1,73	0,2	0,02	0,00	0,00	1239,81	143	12,87	1,48	0,53

3. justificación de la investigación.

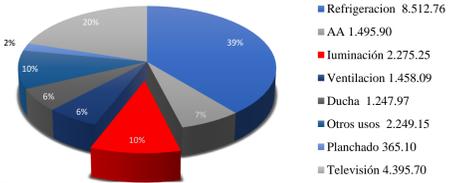
Demanda energética	
Enero 2017	5,619 GWh
Enero 2018	5,428 GWh
Aumento %	3,5%
Aumento KWh	191.000.000
Estrato 2 (\$ / KWh)	244
Aumento \$ Colombiano	46.604.000.000
Responsabilidad lumínica 10%	5.126.440.000

Ultima memoria del MINMINAS del 2017 al 2018



Fuente: propia (Imágenes obtenidas en campo, (2018))

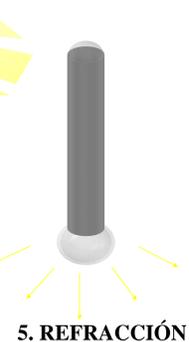
Factores de consumo eléctrico en el sector residencial



UPME Balance 2016

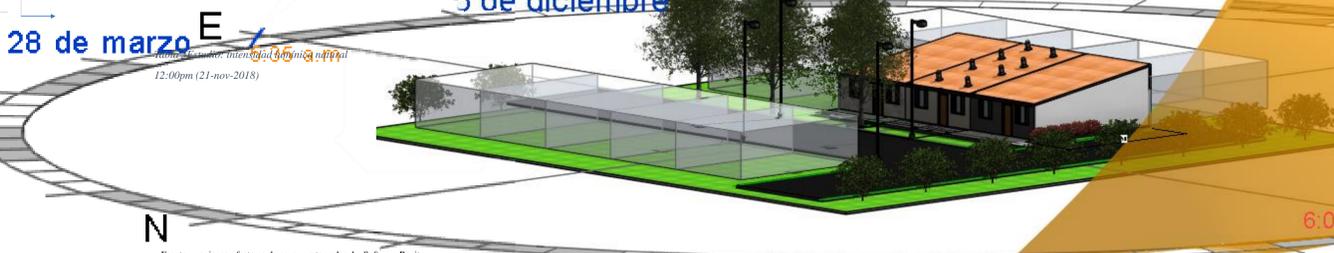
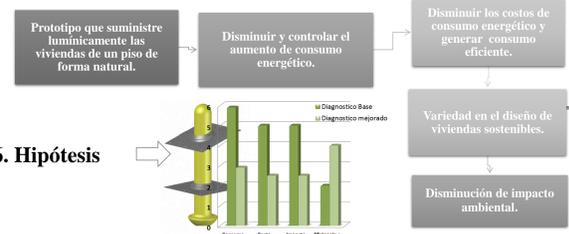
4. Objetivo General.

Implementar un prototipo de iluminación natural bajo el fenómeno de refracción con la finalidad de disminuir los índices de consumo energético en edificaciones pertenecientes al grupo de uso I "NSR-10".



Refracción: Proceso mediante el cual el rayo de luz es redireccionado al pasar de un medio a otro en el que su velocidad es diferente (Alcaldía Mayor De Bogotá, 2003)

6. Hipótesis



MUESTRA ACADÉMICA



UNIVERSIDAD La Gran Colombia Facultad de Arquitectura

PROYECTO DE GRADO

Dispositivo De iluminación Natural A Partir De La Refracción.

NIVEL VI

núcleo énfasis

Área construcción

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

Estudiantes:

DANIELA ABRIL VELANDIA
HAROLD SEBASTIAN TORRES
NICOLAY ALEXANDER MONROY

Profesores:

ARQ. Nelson Ricardo Cifuentes
ARQ. Melisa Galvez



UNIVERSIDAD La Gran Colombia

Fundada en 1951



Organización certificada bajo: iso 9001 de 2008



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia
Fundada en 1951

Dispositivo De Iluminación Natural A Partir De La Refracción.

Presentado por:

Nicolay Alexander Monroy

Harold Sebastián Torres Quiroz

Daniela Abril Velandia





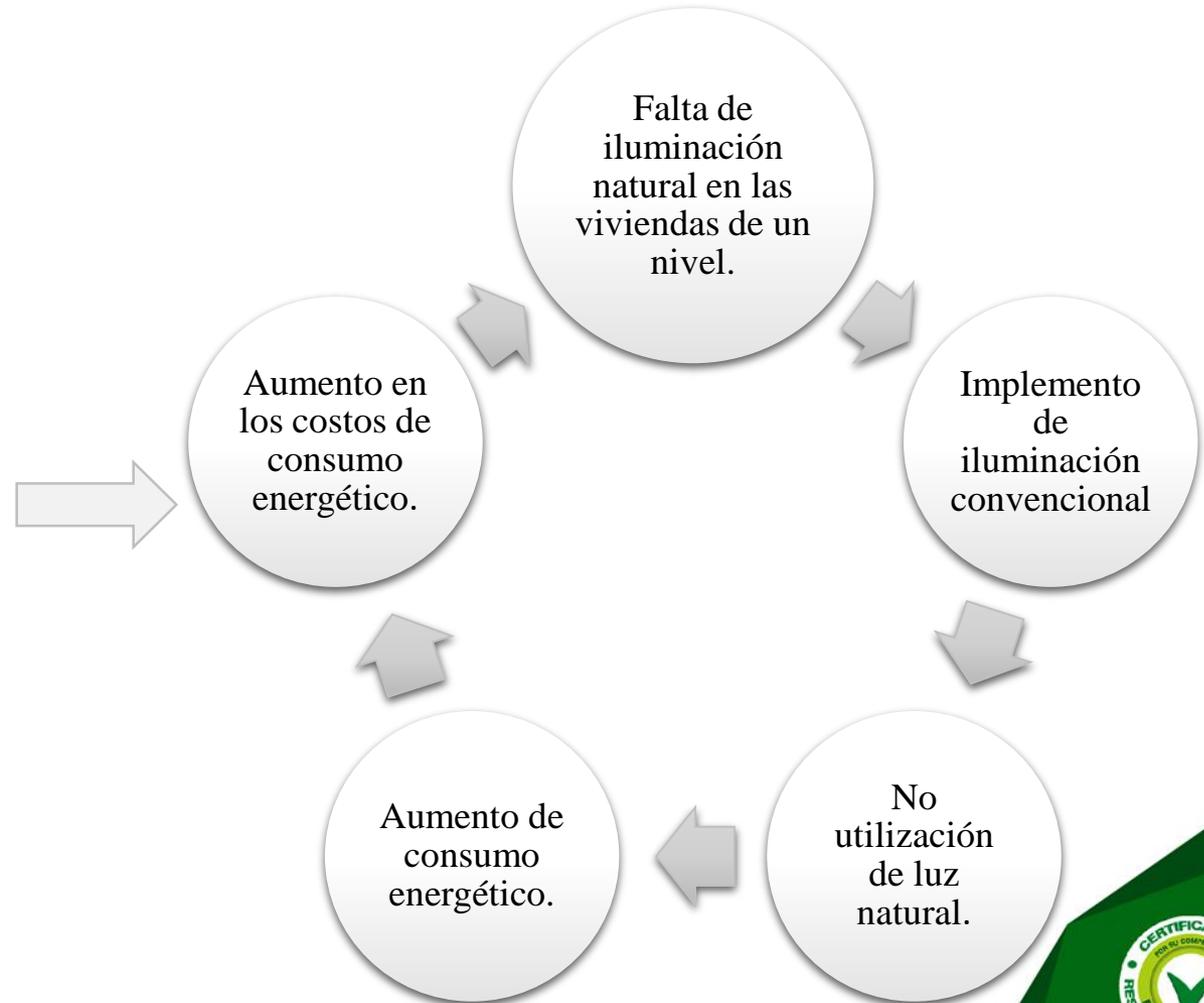
Contenido

1. Problema de investigación.
2. Fundamento.
3. Objetivo general.
4. Hipótesis.
5. Alcance.
6. Metodología.
7. Caso de estudio
8. Estado del arte.
9. Propuesta.
10. Pruebas.
11. Conclusiones.
12. Referencia bibliográfica.

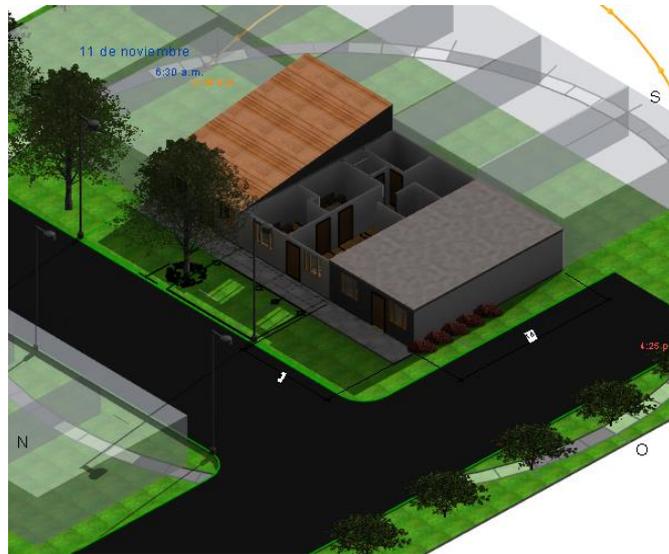


1. Problema de investigación.

A falta de iluminación natural en edificaciones de un nivel pertenecientes al grupo de uso I (NSR-10), se genera un aumento energético incrementando sus costos.



2. Justificación de la investigación.



Fuente: propia (Datos obtenidos en campo, elaboración por medio de Software de Revit. (2018))

¿PORQUE?

Existe la necesidad de implementar nuevas medidas estratégicas e innovación de elementos para construcción que permitan minimizar el uso de la energía convencional.



Fuente: propia (Imágenes obtenidos en campo, (2018))



IMAGEN 2

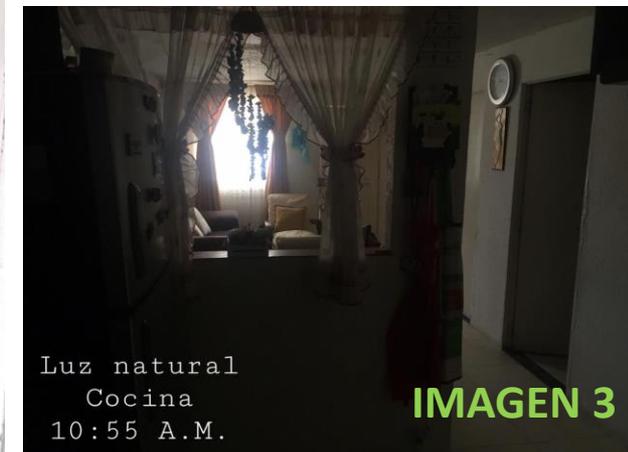


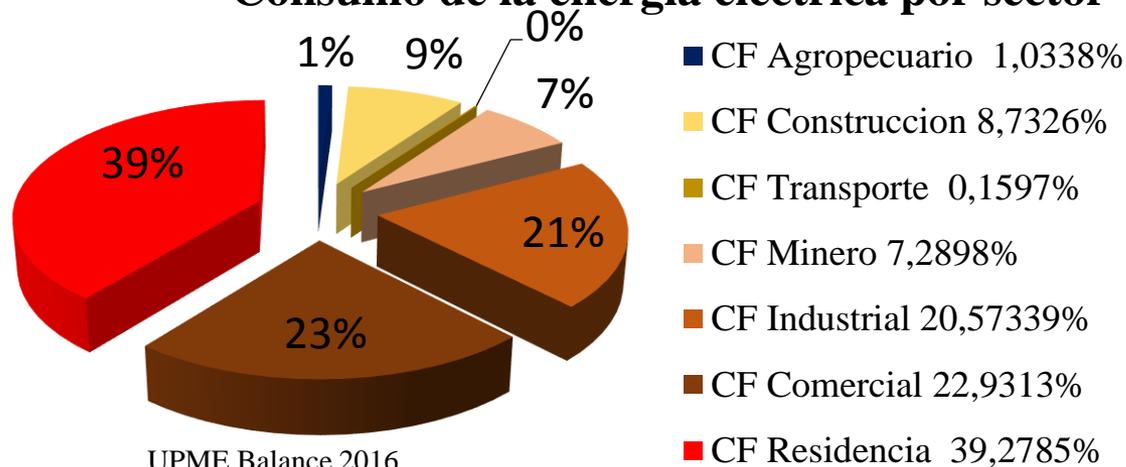
IMAGEN 3

¿PORQUE?

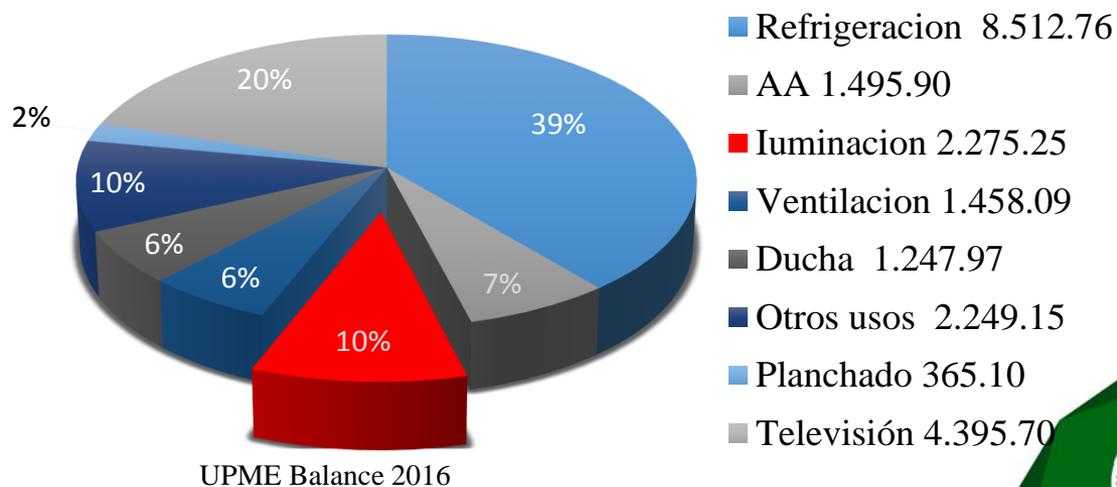
Demanda energética en el mes SIN	
Enero 2017	5,619 GWh
Enero 2018	5,428 GWh
Aumento %	3,5%
Aumento KWh	191.000.000
Estrato 2 (\$ / KWh)	508
Aumento \$ Colombiano	97.028.000.000
Responsabilidad residencial 39%	37.840.920.000
Responsabilidad lumínica 10%	3.784.092.000

Ultima memoria del MINMINAS del 2017 al 2018

Consumo de la energía eléctrica por sector



Factores de consumo eléctrico en el sector residencial





3. Objetivo general.

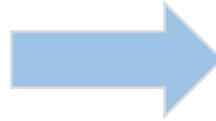
Implementar un prototipo de iluminación natural bajo el fenómeno de refracción con la finalidad de disminuir los índices de consumo energético en edificaciones pertenecientes al grupo de uso I “NSR-10”.



5. Alcance.

PRINCIPIO:

Falta de iluminación natural en las edificaciones de un nivel pertenecientes al grupo de uso I causando altos índices de consumo energético.



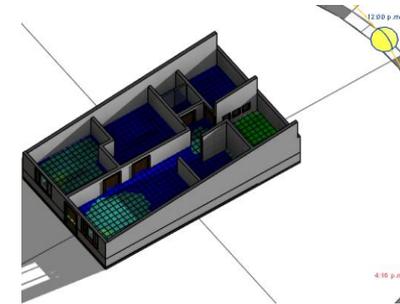
ALCANCE:

Prototipo lumínico que abastezca de forma natural disminuyendo índices de consumo energético.

6. Metodología.

Recolección de datos.

- Sistemas del contexto Solatube y litro de luz.
- Criterios de rendimiento lumínico.
- Confort Lumínico.



Propuesta

- Diseño. (Bajo caso de estudio)
- Pruebas
 - Dinámica (Revit insight 360)
 - Física (Maqueta e instrumentos de medición físicos)



Conclusiones

- Resultados pruebas.
 - Caracterización energética.
- Caracterización técnica, constructiva y económica.

Rendimiento	(E) Iluminancia. lx	(φ) Flujo luminoso Lm	(I) Intensidad luminosa cd	Luminancia Candela/m2	FLD Factor de luz día %
Ecuación	$Lx = Lm / \text{área}$	$\phi = sr * cd$	$Cd = lm / sr$	$Cd / \text{área}$	$Lx \text{ intr.} / Lx \text{ ext.}$

Materiales

Técnicos

Luxómetro

Escalar caso de estudio.

Ecorefractor ESC 1:25 y 1:20

Escalar prototipo.

Maqueta caso de estudio ESC 1:25

Escalar diagnostico critico

Maqueta espacio critico de caso de estudio ESC 1:20

Diagrama de sombras ciudad de Bogotá

Lente ojo de pez

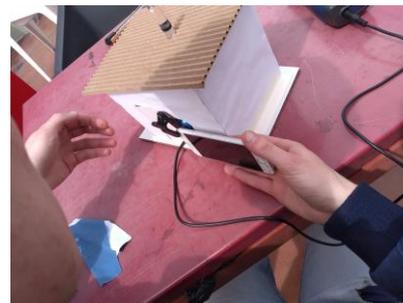
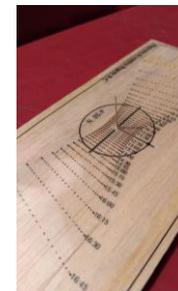
Programa Revit insight 360

Brújula

Planimetría caso de estudio.

Cámara celular

Matriz 3x3



7. Caso de estudio.



PAIS	COLOMBIA
CIUDAD	BOGOTÁ
URBANIZACIÓN	LOTE EN BARRIO GRANADA
CALLE	72A
CARRERA	SUR # 14 X-37
DIRECCIÓN	CALLE 72A SUR # 14 X-37

La vivienda en su estado actual, responde a una arquitectura económica y estandarizada de un nivel construida en concreto reforzado.

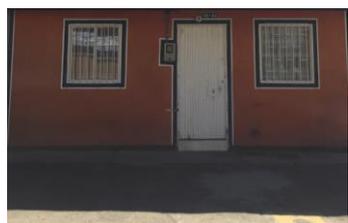
La edificación
cuenta con una sola
planta de 60 mts²



Fuente: propia (Datos obtenidos en campo, elaboración por medio de Software de Revit. (2018))



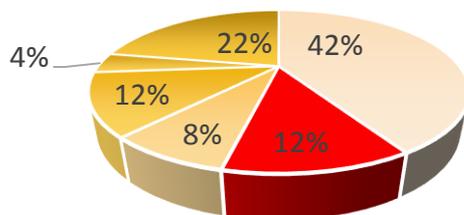
Foto del proyecto,
Fachada frontal.



Fuente: propia, Datos obtenidos en campo, (2018)

Consumo Energético Caso De Estudio

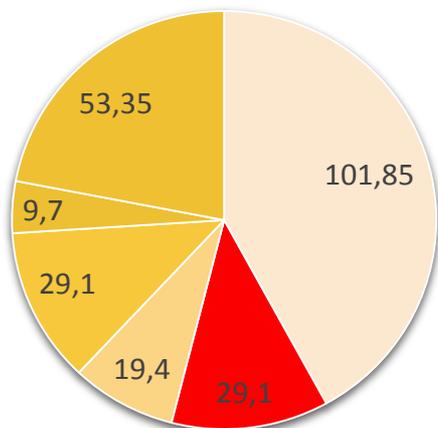
Consumo de la energía eléctrica en el sector residencial



UPME Balance 2016

- Refrigeración
- Iluminación
- Ducha
- Otros usos
- Planchado
- Televisión

Consumo promedio mensual (242,5 kWh)

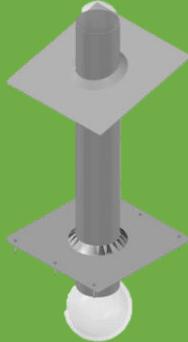


- Responsabilidad refrigeración
- Responsabilidad iluminación
- Responsabilidad ducha
- Responsabilidad otros usos
- Responsabilidad planchado
- Responsabilidad televisión

Valor unitario promedio kWh
508 pesos

Refrigeración	51.739,8 \$
Iluminación	14.782,8 \$
Ducha	9.855,1 \$
Otros usos	14.782,8 \$
Planchado	4.927,7 \$
Televisión	27.101,8 \$

8. Estado del arte.

ASPECTOS	LITRO DE LUZ	SOLATUBE	ECOREFRATOR
<p>ESQUEMA</p>	 <p>Tomada de: (Unlitrodeluzcolombia,2018)</p>	 <p>Tomada de: (Solatube,2013)</p>	
<p>DESCRIPCION</p>	<p>Botella plástica llena de agua y cloro sellada a presión y ubicada sobre una perforación en la teja, con una resina para evitar filtraciones.</p>	<p>Cúpula acrílica con pantalla reflectora interna que dirige la luz por un conducto reflexivo</p>	<p>Prototipo lumínico cuyo principio es la refracción de la luz, por medio de una estructura tubular en vidrio templado químicamente con glicerina.</p>



ASPECTOS	LITRO DE LUZ	SOLATUBE	ECOREFRATOR
BENEFICIOS	Materiales económicos y sistema ecológico	Rigidez estructural, fácil instalación, y gran variedad.	Bienestar y confort en el interior de las edificaciones
INCOVENIENTES	Baja eficiencia a comparación de bobillas convencionales	Rendimiento moderado, distancia de transmisión corta.	Rendimiento afectado de acuerdo al clima del lugar
APLICACIONES	Uso residencial, espacios interiores	Uso residencial, espacios interiores, iluminación comercial.	Uso residencial, espacios interiores, casa de un piso.





CONFORT LUMÍNICO RESIDENCIAL

ESPACIO	ILUMINACIÓN EN (LUX)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Dormitorios	100	150	200
Baños	100	150	200
Sala de estar.	200	300	500
Cocina	100	150	200
Estudios.	300	500	750

CRITERIOS DE RENDIMIENTO LUMÍNICO

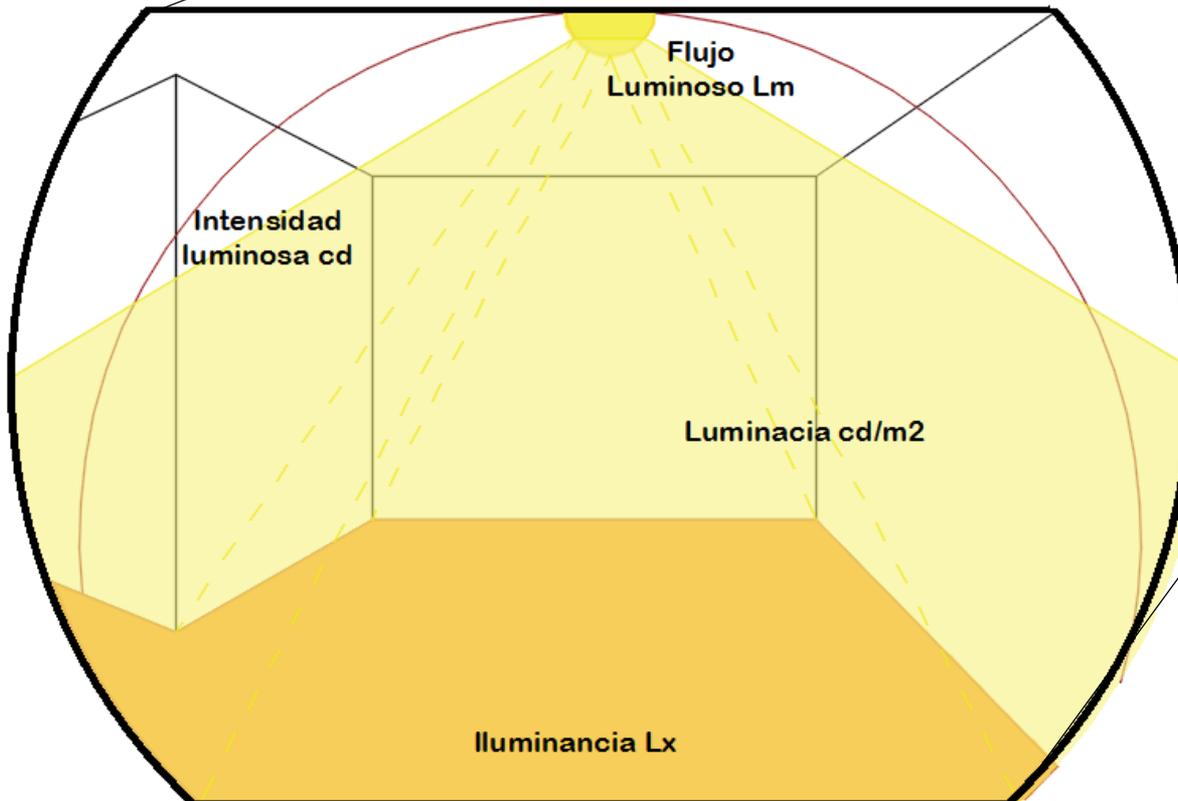
Eficacia	NO
Flujo luminoso	SI
Nivel de iluminación.	SI
Temperatura de color	NO
IRC	NO
Energía radiante.	NO
Factor de luz día.	SI
Intensidad lumínica	SI
Luminancia	SI
Factor de adsorción	NO
Índice de deslumbramiento	NO



Criterios de rendimiento lumínico



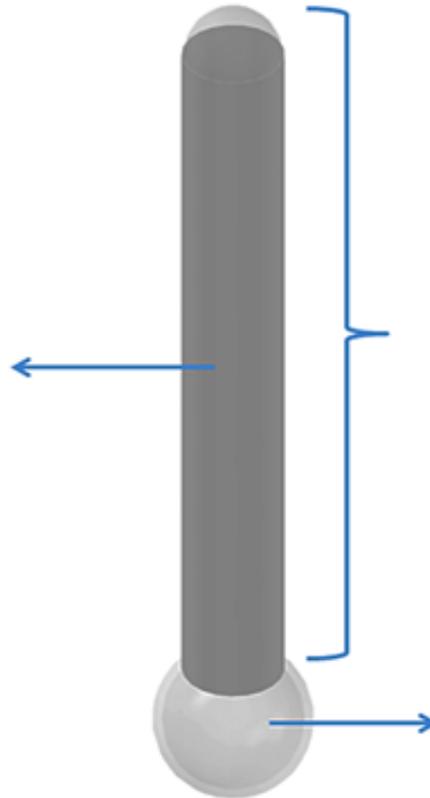
Caso crítico estudio de caco



Tomado de: Fuente propia.

9. Propuesta

Plástico aluminizado para canalización de la luz (tipo espejo)



Estructura tubular con un diámetro de 4 mm de espesor y de largo según la cubierta y el espacio a iluminar, en uno de sus extremos tiene forma redondeada para la captación de la luz solar desde todas las direcciones

Dispensador esférico de 35cm de diámetro

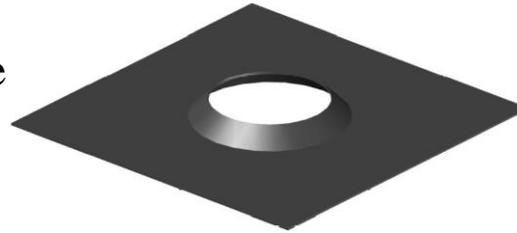
Soporte ecorefractor:

- 1** Aro metálico troquelado a 45 grados de 3mm de espesor con diámetro de 22,3cm, el cual se fijara al dispositivo con pegamento tipo epoxi

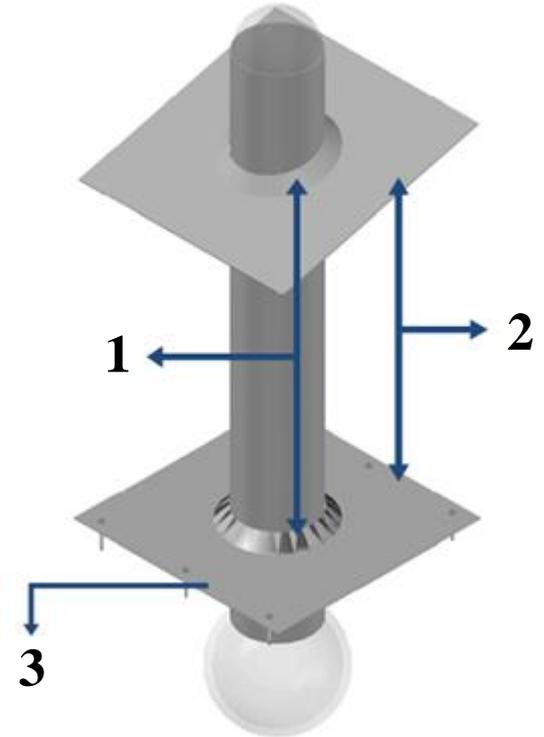


Soporte a cubierta:

- 2** Lámina metálica de 50x50 de 1.5mm de grosor con perforación troquelada a 45grados de 22.5 cm de diámetro interno, este se fijara a la cubierta con tornillos auto perforantes



- 3** Tornillo auto perforante de cabeza hexagonal y punta de broca



10. Pruebas.

Dinámica

Prueba diagnóstico base con luz natural.

Herramientas:

- Software Revit Insight 360
- Planimetría caso de estudio



Render caso de estudio, análisis de iluminación natural

Fuente: propia (Datos obtenidos en campo, elaboración por medio de Software de Revit. (2018)



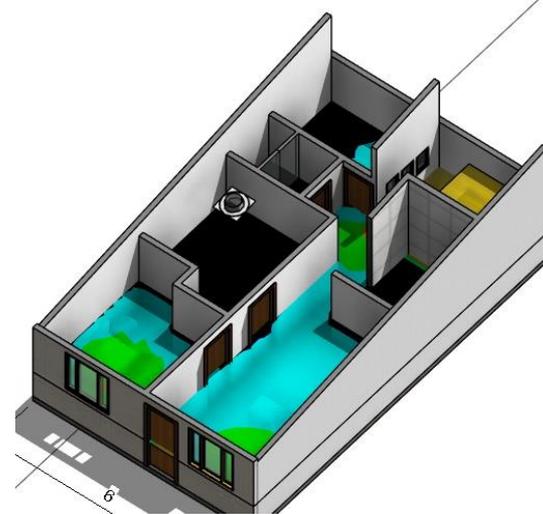
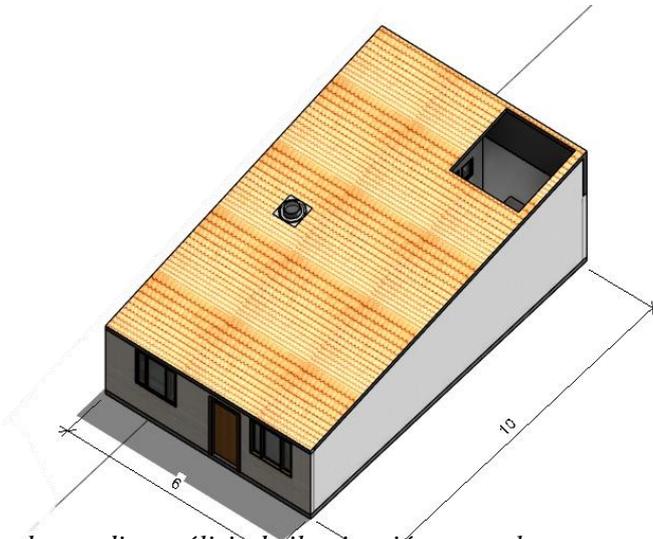
Render caso de estudio, análisis de iluminación natural

Fuente: propia (Datos obtenidos en campo, (2018)

Prueba Dinámica



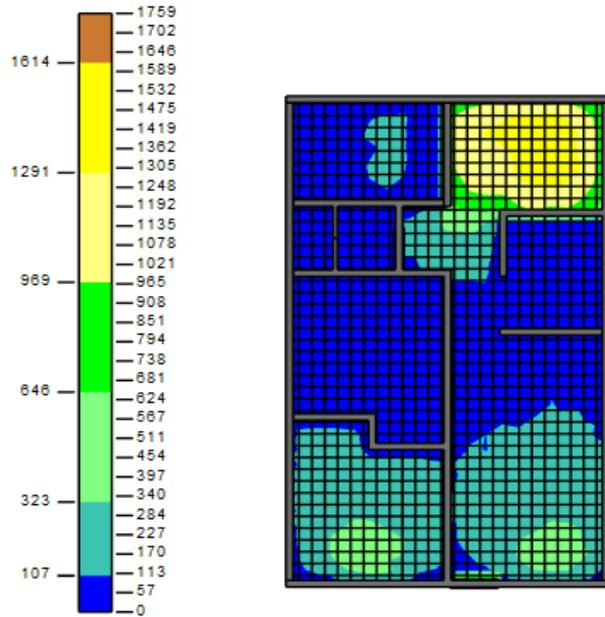
Plano arquitectónico caso de estudio, Selección de espacios a estudiar.
Fuente: propia (Datos obtenidos en campo (2018))



Render caso de estudio, análisis de iluminación natural

Fuente: propia (Datos obtenidos en campo, elaboración por medio de Software de Revit. (2018))

Lighting Analysis Results-Nivel -1_-0,66 (LUX)



Results of Lighting Analysis

Lighting lx: 3/21 8a.m.

*.Análisis 21-marzo-2018, hora: 8:00 A.m.
Fuente: propia (Datos obtenidos en campo, elaboración por medio de Software Revit Insinght 360. (2018)*

Intensidad lumínica natural

			PUNTO MAS ALTO DEL SOL 90°	MAX O MINIMA ALTURA DEL SOL	MAX O MINIMA ALTURA DEL SOL
			MES-EQUINOCCIO	MES-SOLSTICIO	MES- SOLSTICIO
HORA	ESPACIO	DIA	MARZO	JUNIO	DICIEMBRE
8:00AM	HAB. #1	21	57Lux- 170 Lux	200 Lux- 800 Lux	65 Lux- 200 Lux
	HAB. #2	21	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57 Lux
12:00PM	HAB. #1	21	300 Luz- 800 Lux	300 Lux- 900Lux	300Lux- 600 Lux
	HAB. #2	21	0 Lux - 107 Lux	57 Lux- 250 Lux	0 Lux- 107 Lux
4:00PM	HAB. #1	21	107Luz – 350 Lux	107 Lux- 300Lux	0 Lux- 90Lux
	HAB. #2	21	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57 Lux	0 Lux- 57Lux

Fuente: propia, con factores de consumo tomados de: Software Revit Insinght 360 (2018)

Diagnostico
base.

Luz
artificial.

Determinación
espacios críticos de
la vivienda.

Física

Análisis 1. (8 de noviembre 2018- 11:00 am)

Prueba diagnostico base con luz artificial de 250 lux.

Herramientas:

- Maqueta estudio de caso ESC 1:25
- Luxómetro instrumento de medición

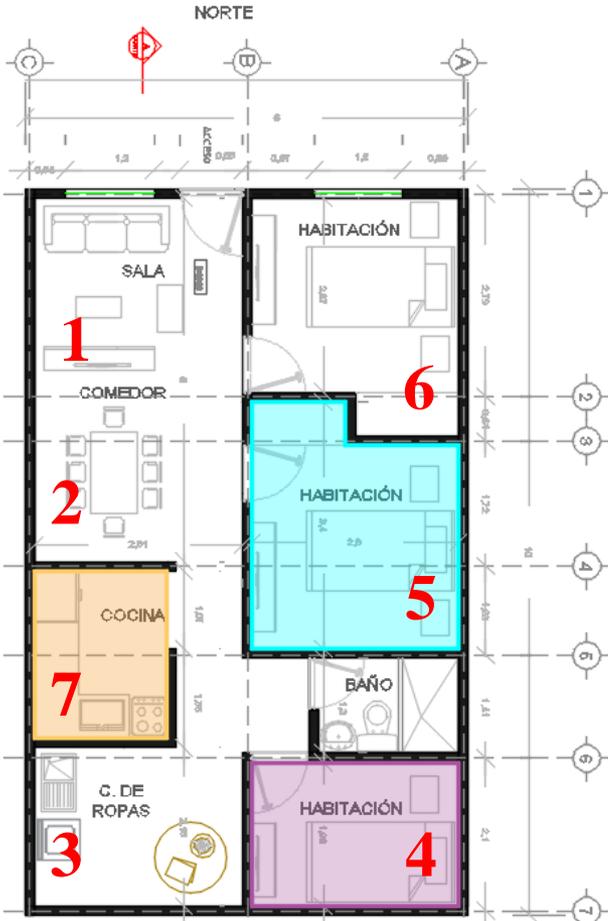
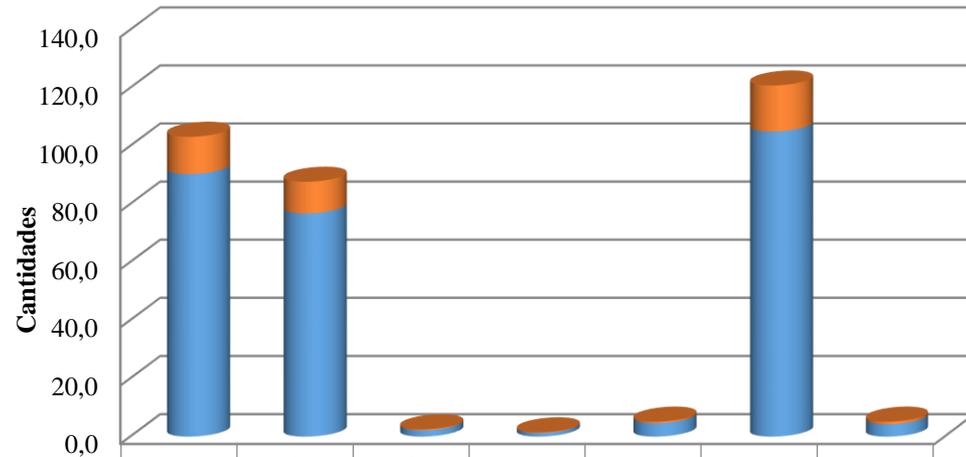


8 de noviembre 11:00 am cielo Nublado

Diagnostico base - Prueba luxómetro Luz artificial

	Espacio	M2	Flujo luminoso (lm)	Iluminancia (lx)
1	Sala	7,025	90,3	12,9
2	Comedor	7,025	76,7	10,9
3	Patio	6,12	2,1	0,4
4	Habitación 1	5,544	1,2	0,2
5	Habitación 2	8,67	4,6	0,5
6	Habitación P	6,62	104,9	15,9
7	Cocina	4,7628	4,2	0,9

Tomado de: Fuente propia.



Tomado de: Fuente propia.

■ Iluminancia (lx)	12,9	10,9	0,4	0,2	0,5	15,9	0,9
■ Flujo luminoso (lm)	90,3	76,7	2,1	1,2	4,6	104,9	4,2

Tomado de: Fuente propia.

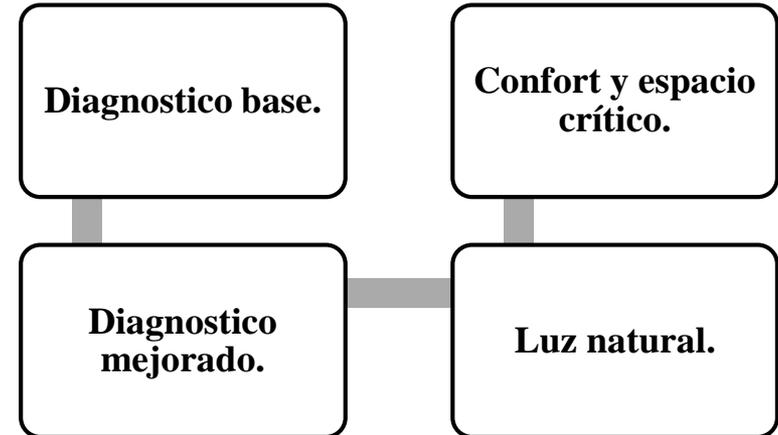
Física

Análisis 2. (21 de noviembre 2018- 2:00pm)

Prueba diagnostico base y mejorado en luz natural y delimitación de espacio crítico.

Herramientas:

- Maqueta estudio de caso ESC 1:25
- Luxómetro instrumento de medición.
- Ecorefractor ESC 1:25



21 de noviembre 2:00 pm cielo Nublado

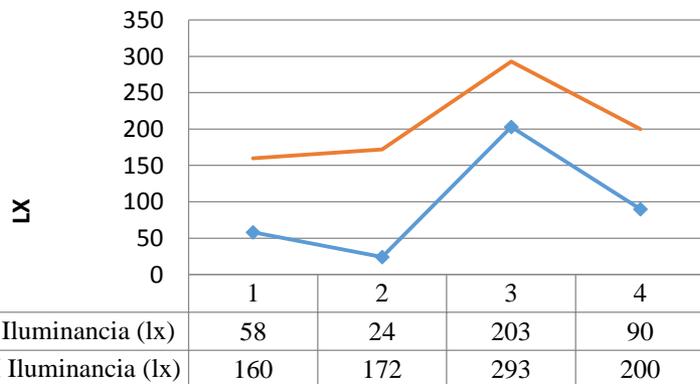
Lx exterior

Diagnostico mejorado - Prueba luxómetro Luz Natural

11.000

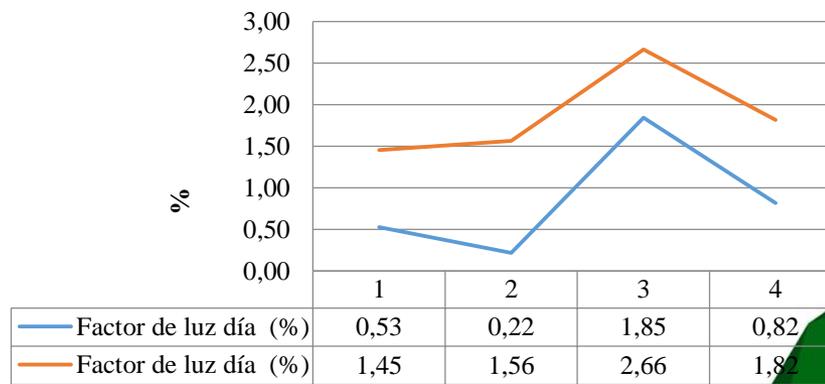
Espacio	M2	Flujo luminoso (lm)	D.M Iluminancia (lx)	Factor de luz día (%)	Intensidad luminosa (cd)	luminancia (cd/m2)	Confort medio Lx
1 Habitación 1	5,544	887,04	160	1,45	9,21	1,661	150
2 Habitación 2	8,67	1491,24	172	1,56	15,49	1,786	150
3 Habitación P	6,62	1939,66	293	2,66	20,14	3,043	150
4 Cocina	4,7628	952,56	200	1,82	9,89	2,077	150

Diagnostico base y diagnostico mejorado en rendimiento de lx.



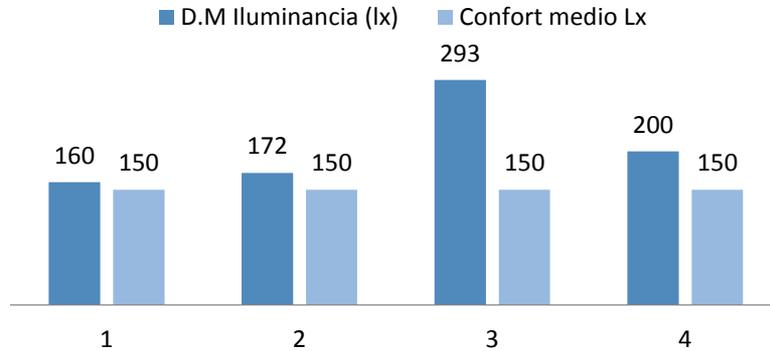
Tomado de: Fuente propia.

Diagnostico base y diagnostico mejorado en rendimiento de factor de luz día.



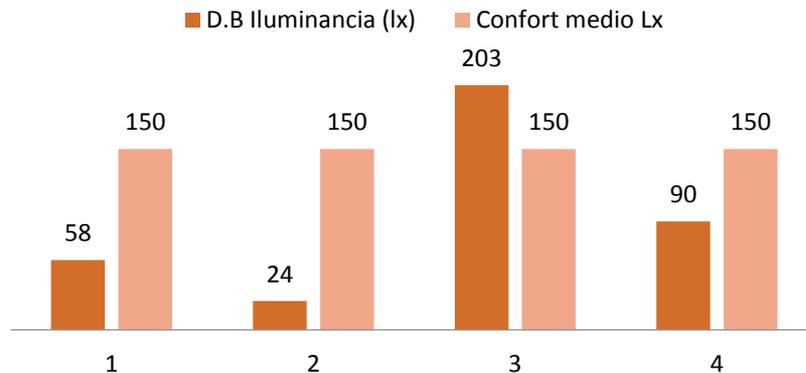
Tomado de: Fuente propia.

Confort lumínico del ecorefractor

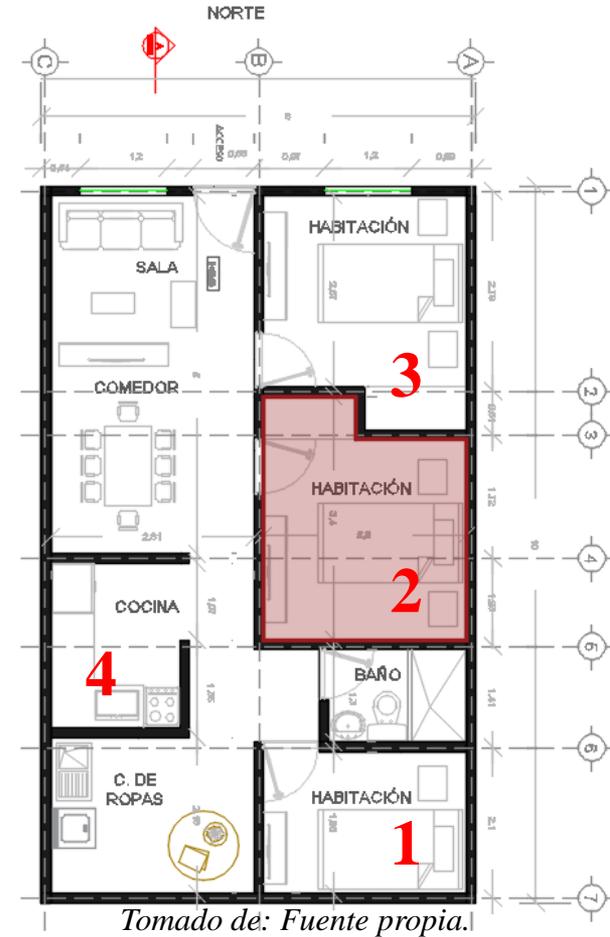


Tomado de: Fuente propia.

Espacio critico ante cumplimiento de confort.



Tomado de: Fuente propia.



Física

Análisis 3. (21 de noviembre 2018- 2:00pm)

Prueba diagnostico sobre caso critico en luz natural a diferentes horas del día.

Herramientas:

- Maqueta estudio de caso ESC 1:20
- Luxómetro instrumento de medición.
- Ecorefractor ESC 1:20
- Diagrama de sombras.
- Ojo de pez.

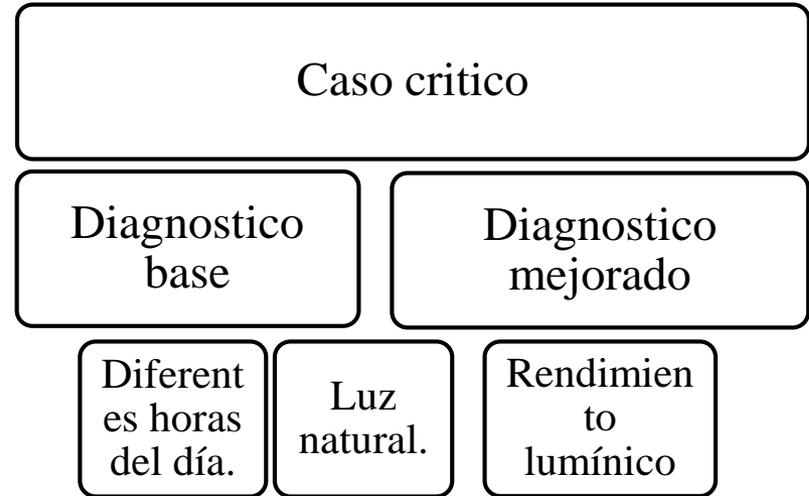
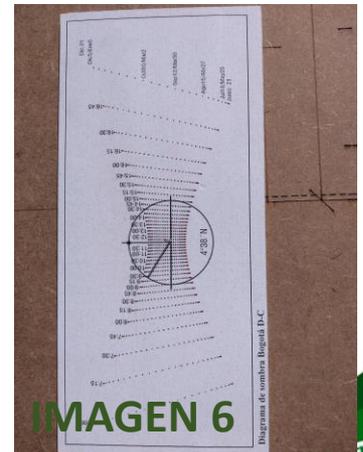
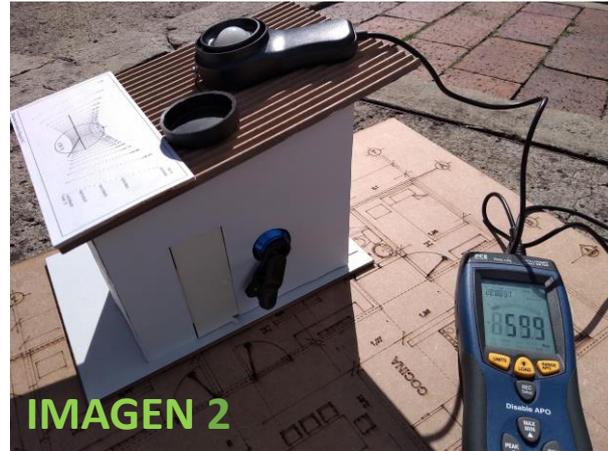
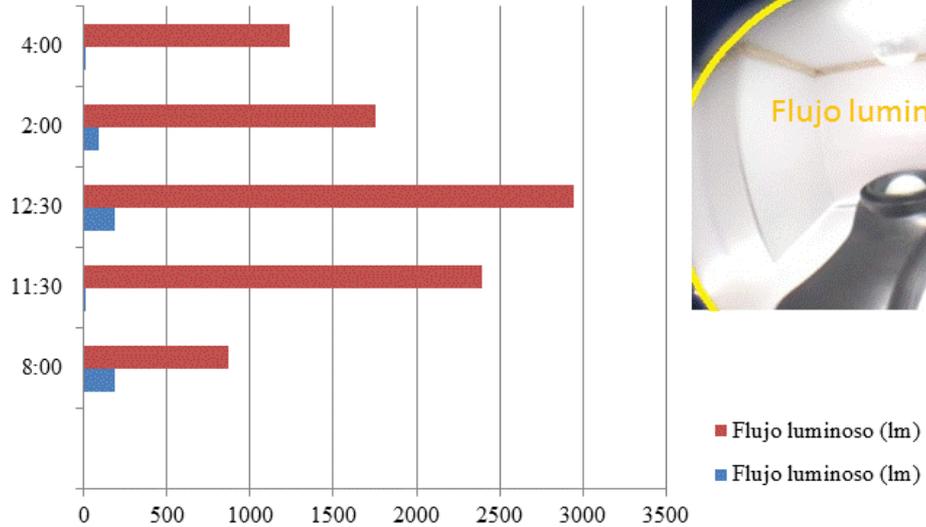


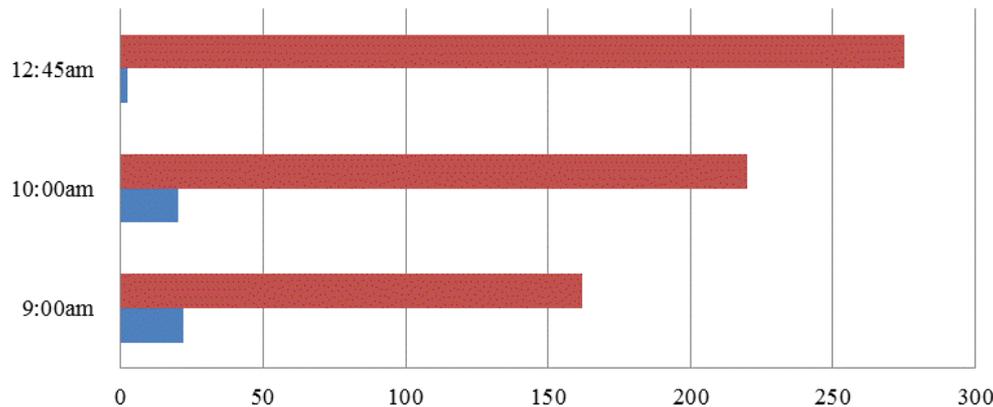
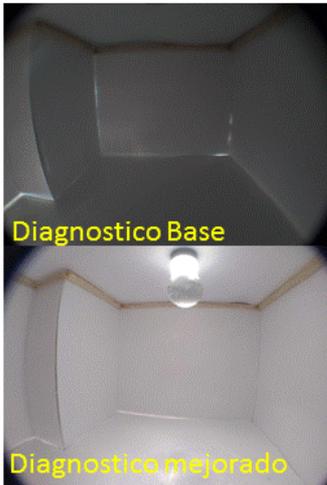
IMAGEN 1



Espacio de caso critico bajo el diagnostico base y el diagnostico mejorado, simulación tiempo.



Tomado de: Fuente propia.

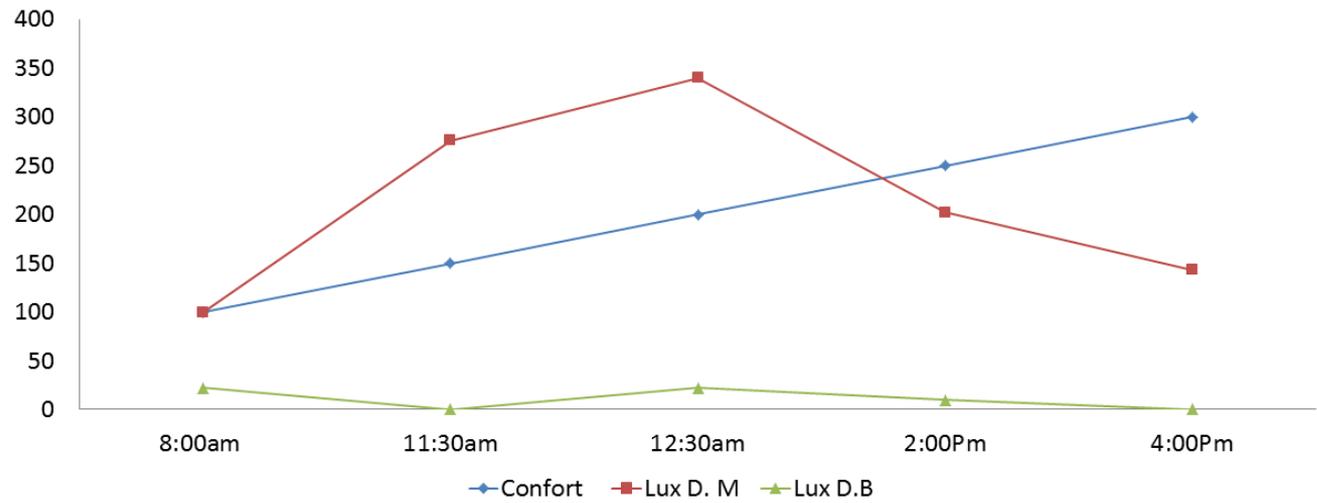


	9:00am	10:00am	12:45am
■ Iluminancia (lx)	162	220	275
■ Iluminancia (lx)	22	20,2	2,5

Tomado de: Fuente propia.

Espacio de caso critico
bajo el diagnostico
base y el diagnostico
mejorado, tiempo real.

Confort de actividades diagnostico base y mejorado en simulación de tiempo.

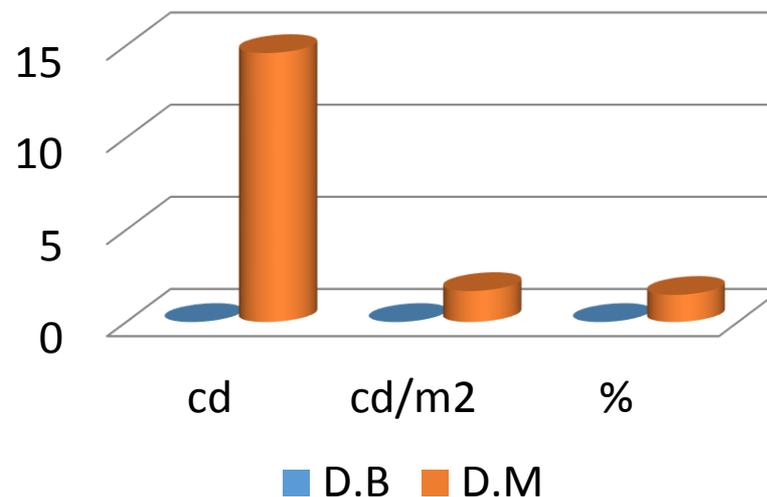
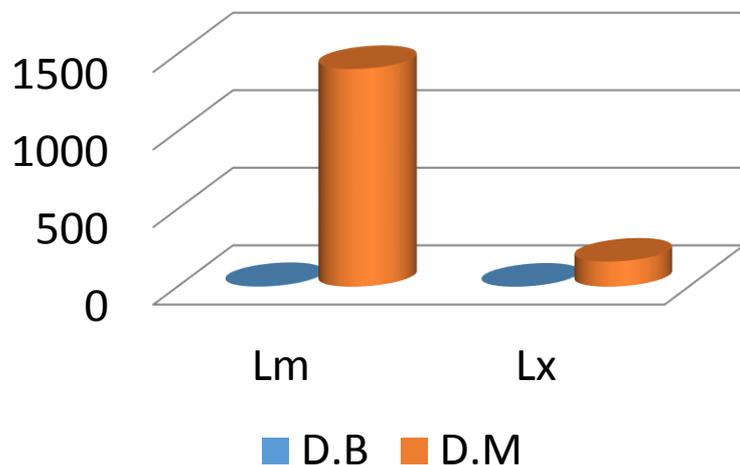


Tomado de: Fuente propia.



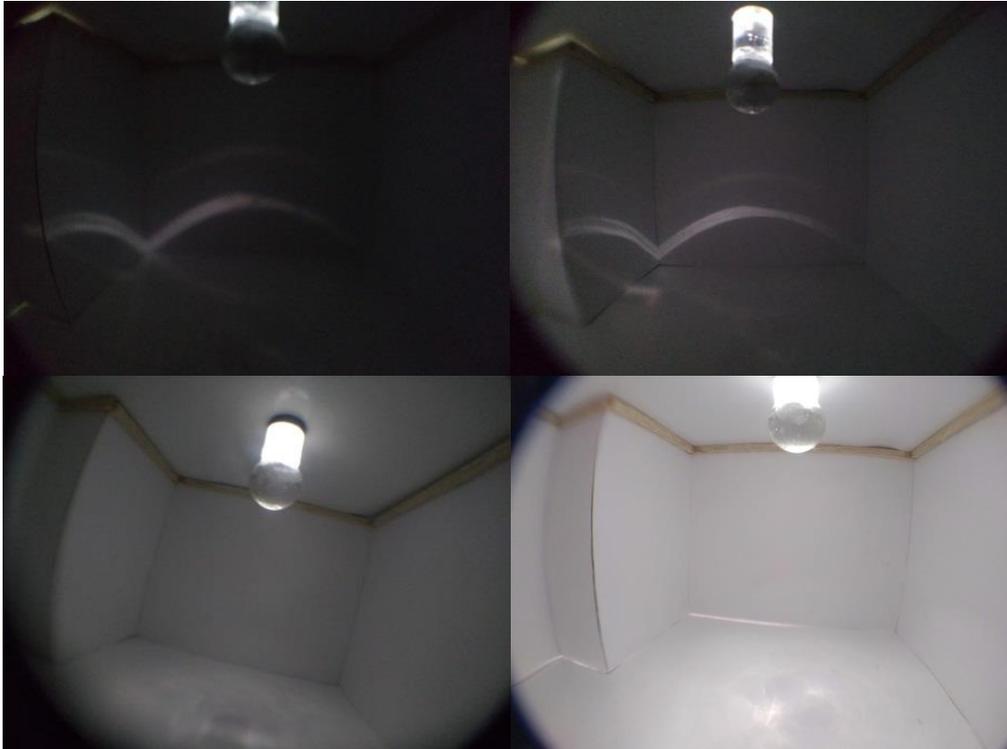
11. Conclusiones

Indicadores de rendimiento lumínico



Tiempo Real nov-27-2018	Lx Exterior	Diagnostico base - Prueba luxómetro Luz Natural					Diagnostico mejorado - Prueba luxómetro Luz Natural				
		(lm)	(lx)	(cd)	(cd/m2)	(%)	(lm)	(lx)	(cd)	(cd/m2)	(%)
Cielo nublado 11:00am	11.000	4,34	0,5	0,05	0,01	0,00	1404,54	162	14,59	1,68	1,47

Tomado de: Fuente propia.



1. El ecorefractor como prototipo lumínico cumple con los rendimiento generales para el confort de las actividades residenciales.
2. Disminuye el consumo un 33% sobre 19 horas de consumo, dado las 8 horas en las que el prototipo se midió en rendimiento.

12. Referencia bibliografía

- Comite Nacional CN. (2018). *Comision Internacional De La Iluminacion CIE*. Recuperado el 22 de 10 de 2018, de Informes tecnicos : <http://www.cie.co.at/publications/technical-reports>
- Departamento Nacional de Planeacion. (Enero de 2017). *Energy Demand Situation In Colombia*. (W. B. Group, Ed.) Recuperado el 10 de 10 de 2018, de Enersinc: shorturl.at/hzQVZ
- Enel- CODENSA. (2017). *Nuevos valores del kilovatio en Colombia*. Bogota., Cundinamarca., Colombia.
- Ramos, J. L., Abello Llanos, R., Amar, A. J., Granados Melendez, A. L., & Roa Varelo, A. (2015). *GIRAVERDE* (Vol. guia pedagogica docente para el uso racional y eficiente de la energia). (J. Gutierrez, Ed.) Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- SOLATUBE INTERNATIONAL, INC. (2013). *SOLATUBE*. Recuperado el 22 de octubre de 2018, de Acerca de: <http://www.solatube.com/about-solatube>