

Universidad Tecnológica Nacional

Proyecto Final

---

# PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

---

*Autores:*

- SCHULTHEIS JULIÁN
- WERNLI AUGUSTO

*Director:*


- MAG. ING. MASTAGLIA MARÍA INÉS

Proyecto final presentado para cumplimentar los  
requisitos académicos para acceder al título de  
Ingeniero Civil.

En la

Facultad Regional  
Paraná

Marzo de 2023



## Declaración de autoría:

Quienes suscriben, Julián Schultheis (L.U. 14.808) y Augusto Wernli (L.U. 14.924) declaramos que el Proyecto Final “Proyecto de Reacondicionamiento Higrotérmico de las oficinas del ala suroeste de la Facultad Regional Paraná” y el trabajo realizado son propios. Declaramos:

- Este trabajo fue realizado en su totalidad, o principalmente, para acceder al título de grado de Ingeniero Civil, en la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Paraná.
- Se establece claramente que el desarrollo realizado y el informe que lo acompaña no han sido previamente utilizados para acceder a otro título de grado o pregrado.
- Siempre que se ha utilizado trabajo de otros autores, el mismo ha sido correctamente citado. El resto del trabajo es de autoría propia.
- Se ha indicado y agradecido correctamente a todos aquellos que han colaborado con el presente trabajo.
- Cuando el trabajo forma parte de un trabajo de mayores dimensiones donde han participado otras personas, se ha indicado claramente el alcance del trabajo realizado.



Schultheis, Julián

DNI: 39.841.830

L.U. 14.808



Wernli, Augusto

DNI: 40.168.328

L.U. 14.924

Fecha: xx - 2023

## Agradecimientos:

El presente proyecto final es el resultado de horas de trabajo y esfuerzo en las cuales han participado, directa e indirectamente, muchas personas e instituciones tanto como en conocimientos y apoyo, por lo cual queremos expresar nuestro agradecimiento a:

- Mag. Ing. María Inés Mastaglia y Esp. Ing. Patricia López por su tiempo, paciencia, dedicación y total predisposición para llevar a cabo este proyecto.
- A todas las personas, tanto docentes como no docentes dentro de nuestra “segunda casa”, la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Paraná, que estuvieron presentes durante nuestra educación y formación como futuros profesionales, gracias a ellas estamos en condiciones de cumplir esta tan anhelada meta que hemos soñado hace tanto.
- A todas las personas que conocimos durante este proceso que no dudaron en darnos una ayuda cuando la necesitábamos.
- A nuestros padres, por ser el apoyo incondicional durante nuestra educación desde el momento cero, unos de los principales responsables del triunfo que conlleva para nosotros concretar este objetivo.
- A nuestras familias, amistades, compañeros y seres queridos, que de una manera u otra estuvieron siempre apoyándonos en todo el camino, ellos fueron los pilares necesarios para lograrlo.

*SCHULTHEIS JULIÁN  
WERNLI AUGUSTO*

Universidad Tecnológica Nacional

*Abstract*

Facultad Regional Paraná

Civil Engineering

**HIGROTHERMAL RECONDITIONING  
PROYECT OF THE OFFICES OF THE  
SOUTHWEST WING OF THE FACULTAD  
REGIONAL PARANÁ**

*SCHULTHEIS JULIÁN*

*WERNLI AUGUSTO*

**Abstract:**

In the current global setting in which an environmental crisis is developing, policies are being promoted more than ever that provide for both a reduction in environmental pollution, as well as the use of methodologies related to sustainability and energy saving.

This final project deals a detailed diagnostic analysis for the detection of the causes of hygrothermal discomfort in the office sector on the top floor, ground floor and Student's Office sector of the Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, developing rehabilitation models and technologies that correct the situation and lead to a decrease in the use of conditioning equipment and thus, energy savings.

The solution adopted to achieve this was the incorporation of glass wool inside the interior part of the walls of the rooms, using a structure with profiles of a Dry Construction system to support said insulation.

Throughout the study and analysis process, hygrothermal, environmental and economic aspects were considered.

**Keywords:**

Hygrothermal reconditioning, sustainable architecture, energy saving.



**Resumen:**

En el marco mundial actual en el que se está desarrollando una crisis ambiental, se están promocionando más que nunca políticas que prevén tanto una disminución de la contaminación del medio ambiente, así como también el uso de metodologías relacionadas a la sustentabilidad y ahorro energético.

El presente proyecto final aborda un detallado análisis diagnóstico para la detección de las causas de falta de confort higrotérmico del sector de oficinas en planta alta, planta baja y sector de alumnado de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, desarrollando modelos y tecnologías de rehabilitación energética que corrijan la situación y conlleven a una disminución en el uso de los equipos de acondicionamiento y con ello el ahorro en energía.

La solución adoptada para lograrlo fue la incorporación de lana de vidrio en el interior de la envolvente de los ambientes, utilizando una estructura con perfilería del sistema de Construcción en Seco para el sostén de dicha aislación.

Durante todo el proceso del estudio y análisis se consideraron los aspectos higrotérmicos, ambientales y económicos.

**Palabras Clave:**

Reacondicionamiento térmico, arquitectura sustentable, ahorro energético.

## Índice

<b>LISTA DE ABREVIACIONES Y SÍMBOLOS.....</b>	<b>20</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
1.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	21
1.1.1 <i>Planta baja</i> .....	21
1.1.2 <i>Planta alta (edificio nuevo)</i> .....	21
1.1.3 <i>Planta alta (edificio original)</i> .....	22
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	24
1.3 OBJETIVOS.....	24
1.3.1 <i>General:</i> .....	24
1.3.2 <i>Particular:</i> .....	25
1.4 MARCO TEÓRICO .....	25
<b>2 RELEVAMIENTO Y RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES .....</b>	<b>26</b>
2.1 PLANOS Y DOCUMENTACIÓN RELEVANTE.....	26
2.2 RECOPIACIÓN DE PROYECTOS RELACIONADOS.....	26
2.3 ENTREVISTA A LOS USUARIOS .....	26
2.4 FOTOGRAFÍAS. ....	27
2.5 PLANOS ACTUALIZADOS.....	27
2.6 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS VERTICALES.....	27
2.6.1 <i>Tipo 1: Muro ladrillo doble PB (Rep. verde)</i> .....	29
2.6.2 <i>Tipo 2: Muro ladrillo simple PB (Rep. rojo)</i> .....	31
2.6.3 <i>Tipo 3: Muro ladrillo doble PA (Rep. azul)</i> .....	32
2.6.4 <i>Tipo 4: Muro ladrillo simple PA (Rep. Celeste)</i> .....	33
2.6.5 <i>Tipo 5: Muro PA mejorado (Rep. anaranjado)</i> .....	34
2.6.6 <i>Tipo 6: Muro PB mejorado (Rep. amarillo)</i> .....	35
2.6.7 <i>Tipo 7: Muro interno a exterior (Rep. violeta)</i> .....	36
2.7 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS HORIZONTALES .....	37
2.7.1 <i>Tipo 1: Losa hormigón Armado (Rep. bordó)</i> .....	40
2.7.2 <i>Tipo 2: Cubierta de chapa trapezoidal (Sector decanato / Rep. azul)</i> .....	40
2.7.3 <i>Tipo 3: Cubierta de chapa trapezoidal (Sector alumnado / Rep. amarillo)</i> .....	41
2.7.4 <i>Tipo 4: Entrepiso de losa alivianada (Rep. verde)</i> .....	41
2.7.5 <i>Tipo 5: Entrepiso de losa armada (Rep. celeste)</i> .....	42
2.8 MEDICIÓN TERMOGRÁFICA .....	42
<b>3 METODOLOGÍA.....</b>	<b>46</b>

3.1	ANÁLISIS HIGROTÉRMIICO .....	47
3.1.1	<i>Transmitancia Térmica</i> .....	47
a.	<i>Muros / Cerramientos Verticales</i> .....	47
b.	<i>Techos / Cerramientos Horizontales</i> .....	48
c.	<i>Aberturas</i> .....	48
d.	<i>Puentes Térmicos</i> .....	49
3.1.2	<i>Riesgo de Condensación Superficial e Intersticial</i> .....	49
a.	<i>Muros / Cerramientos Verticales</i> .....	50
b.	<i>Techos / Cerramientos Horizontales</i> .....	52
c.	<i>Condensación superficial en puentes térmicos</i> .....	53
3.1.3	<i>Coficiente Volumétrico de Pérdidas de calor</i> .....	53
3.1.4	<i>Ganancias de Calor. Consumo energético para refrigeración</i> .....	55
3.2	IMPACTO AMBIENTAL .....	58
3.3	ANÁLISIS FINANCIERO .....	62
3.3.1	<i>Valor Actual Neto (VAN):</i> .....	62
3.3.2	<i>Tasa Interna de Retorno (TIR):</i> .....	63
3.3.3	<i>Periodo de recuperación de la inversión (PRI):</i> .....	63
3.4	DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA .....	64
3.4.1	<i>Alternativa 1: Aislamiento interior con lana de vidrio (Tipología INCOSE)</i> .....	64
3.4.2	<i>Alternativa 2: Aislamiento interior con pasta celulósica (Tipología INNOVARE, utilizada en mejora 2022)</i> .....	66
3.4.3	<i>Alternativa 3: Aislamiento exterior con EPS (Tipología EIFS, propuesta en López, 2021)</i> 67	
3.5	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	69
3.6	PROYECTO EJECUTIVO.....	69
3.7	ANÁLISIS 4D Y 5D .....	69
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>70</b>
4.1	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA .....	70
4.1.1	<i>Comparativa Mejora Higrotérmica – Ahorro Energético</i> .....	71
4.1.2	<i>Comparativa EIA</i> .....	72
4.1.3	<i>Comparativa Análisis Financiero</i> .....	72
4.2	ANÁLISIS HIGROTÉRMIICO .....	73
4.2.1	<i>Transmitancia Térmica</i> .....	73
a.	<i>Muros / Cerramientos Verticales</i> .....	73
b.	<i>Techos / Cerramientos horizontales</i> .....	76
c.	<i>Transmitancia Térmica: Aberturas</i> .....	80

d.	<i>Transmitancia Térmica: Puentes térmicos.....</i>	81
4.2.2	<i>Riesgo de Condensación Superficial e Intersticial .....</i>	82
a.	<i>Muros / Cerramientos Verticales .....</i>	82
b.	<i>Techos / Cerramientos horizontales.....</i>	82
4.2.3	<i>Cálculo coeficiente volumétrico de pérdida de calor (G) .....</i>	83
4.2.4	<i>Ganancias de Calor. Consumo energético para refrigeración (Gr).....</i>	83
4.3	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	83
4.3.1	<i>Resultados obtenidos: .....</i>	83
4.3.2	<i>Medidas de mitigación .....</i>	85
4.4	<b>ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	86
4.4.1	<i>Valor Actual Neto (VAN): .....</i>	86
4.4.2	<i>Tasa Interna de Retorno (TIR):.....</i>	87
4.4.3	<i>Periodo de recuperación de la inversión (PRI):.....</i>	87
<b>5</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>88</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>94</b>
6.1	<i>DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN PRESENTE.....</i>	94
6.2	<i>BENEFICIOS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA .....</i>	94
6.3	<i>CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS .....</i>	95
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO I: RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>99</b>
<b>9</b>	<b>ANEXO II: MEMORIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>113</b>
9.1	<i>TABLAS DE DIAGNOSTICO HIGROTÉRMICO .....</i>	113
9.1.1	<i>Tipo 1 – Planta baja muro doble .....</i>	113
9.1.2	<i>Tipo 2 – Planta baja muro simple.....</i>	117
9.1.3	<i>Muro Tipo 2 – Rehabilitado.....</i>	121
9.1.4	<i>Tipo 3 – Planta alta muro doble .....</i>	125
9.1.5	<i>Tipo 4 – Planta alta muro simple.....</i>	130
9.1.6	<i>Tipo 4 Rehabilitado – Planta alta muro simple .....</i>	134
9.1.7	<i>Tipo 5 – Planta alta mejorado .....</i>	138
9.1.8	<i>Tipo 6 – Planta baja mejorado .....</i>	142
9.1.9	<i>Tipo 7 – Muro Interior .....</i>	146
9.1.10	<i>Muro – Sistema EIFS .....</i>	150
9.1.11	<i>Aberturas Existentes .....</i>	155
9.1.12	<i>Aberturas Rehabilitadas.....</i>	155
9.1.13	<i>Tipo 1 – Losa Hormigón Armado.....</i>	156
9.1.14	<i>Tipo 2 ESTE – Cubierta de Chapa Trapezoidal.....</i>	159
9.1.15	<i>Tipo 2 OESTE – Cubierta de Chapa Trapezoidal.....</i>	164

9.1.16	<i>Tipo 3 – Cubierta de Chapa Trapezoidal</i> .....	169
9.1.17	<i>Tipo 1: Losa Hormigón Armado – Rehabilitada</i> .....	174
9.1.18	<i>Tipo 2 ESTE rehabilitada – Cubierta de Chapa Trapezoidal</i> .....	177
9.1.19	<i>Tipo 2 OESTE rehabilitada – Cubierta de Chapa Trapezoidal</i> .....	182
9.1.20	<i>Tipo 3 rehabilitada – Cubierta de Chapa Trapezoidal</i> .....	187
9.2	CÁLCULO COEFICIENTE G .....	191
9.2.1	<i>Cálculo coeficiente G Alternativa 1:</i> .....	196
9.3	CÁLCULO COEFICIENTE GR.....	200
9.3.1	<i>Cálculo coeficiente Gr rehabilitada</i> .....	204
<b>10</b>	<b>ANEXO III: TABLAS DE PRESUPUESTO</b> .....	<b>209</b>
<b>11</b>	<b>ANEXO IV: MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	<b>221</b>
<b>12</b>	<b>ANEXO V: MEMORIA TÉCNICA</b> .....	<b>223</b>
<b>13</b>	<b>ANEXO VI: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> .....	<b>224</b>
13.1	ALBAÑILERÍA.....	224
13.1.1	<i>Manipulación y Acopio de las placas</i> .....	225
13.1.2	<i>Medición</i> .....	225
13.1.3	<i>Forma de pago</i> .....	225
13.2	CIELORRASO .....	225
13.2.1	<i>Manipulación y Acopio de las placas</i> .....	226
13.2.2	<i>Medición</i> .....	226
13.2.3	<i>Forma de pago</i> .....	227
13.3	CARPINTERÍAS .....	227
13.3.1	<i>Medición</i> .....	228
13.3.2	<i>Forma de pago</i> .....	228
13.4	PINTURAS.....	228
13.5	PINTURA AL LÁTEX EN MUROS INTERIORES.....	230
13.5.1	<i>Medición</i> .....	230
13.5.2	<i>Forma de pago</i> .....	230
13.6	PINTURA AL LÁTEX BAJO CIELORRASO SUSPENDIDO .....	230
13.6.1	<i>Medición</i> .....	231
13.6.2	<i>Forma de pago</i> .....	231
<b>14</b>	<b>ANEXO VII: PLANOS DE DETALLES PARA LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>232</b>

## Lista de Figuras

Figura 1.1.1: Área estudiada – Planta Baja .....	22
Figura 1.1.2: Área estudiada - Planta Alta.....	23
Figura 2.6.1: PLANTA BAJA – Esquema de ubicación tipo de muro. ....	28
Figura 2.6.2: PLANTA ALTA – Esquema de ubicación tipo de muro .....	29
Figura 2.6.3: Esquema en corte del Muro 1. ....	30
Figura 2.6.4: Vista en 3D y en planta del Muro 1. ....	30
Figura 2.6.5: Esquema en corte del Muro 2. ....	31
Figura 2.6.6: Vista en 3D y en planta del Muro 2. ....	31
Figura 2.6.7: Esquema en corte del Muro 3. ....	32
Figura 2.6.8: Vista en 3D y en planta del Muro 3. ....	32
Figura 2.6.9: Esquema en corte del Muro 4 .....	33
Figura 2.6.10: Vista en 3D y en planta del Muro 4 .....	33
Figura 2.6.11: Esquema en corte del Muro 5 .....	34
Figura 2.6.12: Vista en 3D y en planta del Muro 5. ....	34
Figura 2.6.13: Esquema en corte Muro 6 .....	35
Figura 2.6.14: Vista en 3D y en planta del Muro 6. ....	35
Figura 2.6.15: Esquema en corte Muro 7 .....	36
Figura 2.6.16: Vista en 3D y en planta del Muro 7. ....	36
Figura 2.7.1: PLANTA BAJA - Esquema de Cerramiento Horizontal .....	38
Figura 2.7.2: PLANTA ALTA - Esquema de Cerramiento Horizontal. ....	39
Figura 2.7.3: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 1 .....	40
Figura 2.7.4: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 2 .....	40
Figura 2.7.5: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 3 .....	41
Figura 2.7.6: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 4 .....	41
Figura 2.7.7: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 5 .....	42
Figura 2.8.1: Oficina Vicedecanato .....	43
Figura 2.8.2: Oficina Vicedecanato – Histograma y Línea de perfil.....	44
Figura 2.8.3: SUM .....	44
Figura 2.8.4: SUM – Histograma y Línea de perfil.....	45
Figura 3.2.1: Modelo de importancia de impacto.....	60
Figura 3.4.1: Corte muro sistema propuesto .....	65
Figura 3.4.2: Esquema 3D muro sistema propuesto .....	65

Figura 3.4.3: Corte cielorraso sistema propuesto.....	66
Figura 3.4.4: Esquema 3D cielorraso sistema propuesto.....	66
Figura 3.4.5: Corte muro sistema INNOVARE .....	67
Figura 3.4.6: Esquema 3D muro sistema INNOVARE .....	67
Figura 3.4.7: Corte muro sistema EIFS.....	68
Figura 3.4.8: Esquema 3D sistema EIFS .....	68
Figura 4.4.1: Curva de inversiones en pesos (\$).....	93
Figura 4.4.2: Curva de inversiones en porcentajes (%).....	93
Figura 6.3.1: SUM.....	99
Figura 6.3.2: Ventana SUM.....	99
Figura 6.3.3: Oficina de decanato.....	100
Figura 6.3.4: Ventana oficina de decanato.....	100
Figura 6.3.5: Secretaria académica.....	101
Figura 6.3.6: Secretaria Administrativa.....	101
Figura 6.3.7: Secretaria de planeamiento.....	102
Figura 6.3.8: Ventana de secretaria de planeamiento.....	103
Figura 6.3.9: Área de mayordomía.....	103
Figura 6.3.10: Vicedecanato.....	103
Figura 6.3.11: Vicedecanato.....	104
Figura 6.3.12: Pasillo Planta Alta.....	104
Figura 6.3.13: Pasillo Planta Alta .....	105
Figura 6.3.14: Pasillo Planta Alta .....	106
Figura 6.3.15: Baño Planta Alta.....	106
Figura 6.3.16: Alumnado.....	106
Figura 6.3.17: Alumnado .....	107
Figura 6.3.18: Extensión universitaria.....	107
Figura 6.3.19: Área administrativa.....	108
Figura 6.3.20: Área administrativa.....	108
Figura 6.3.21: Área administrativa.....	109
Figura 6.3.22: Tesorería.....	109
Figura 6.3.23: Tesorería.....	110
Figura 6.3.24: Recursos Humanos.....	110
Figura 6.3.25: Recursos Humanos.....	111
Figura 6.3.26: Escaleras.....	111

---

Figura 6.3.27: Escaleras.....	112
Figura 9.1.1: Muro 1 – Diagrama t vs Tr.....	116
Figura 9.1.2: Muro 2 – Diagrama t vs Tr.....	120
Figura 9.1.3: Muro 2 Rehabilitado – Diagrama t vs Tr.....	124
Figura 9.1.4: Muro 3 – Diagrama t vs Tr.....	129
Figura 9.1.5: Muro 4 – Diagrama t vs Tr.....	133
Figura 9.1.6: Muro 4 Rehabilitado – Diagrama t vs Tr.....	137
Figura 9.1.7: Muro 5 – Diagrama t vs Tr.....	141
Figura 9.1.8: Muro 6 – Diagrama t vs Tr.....	145
Figura 9.1.9: Muro 7 – Diagrama t vs Tr.....	149
Figura 9.1.10: Muro TFI López – Diagrama t vs Tr.....	154
Figura 9.1.11: Cubierta 1 – Diagrama t vs Tr .....	158
Figura 9.1.12: Cubierta 2 ESTE – Diagrama t vs Tr .....	163
Figura 9.1.13: Cubierta 2 OESTE – Diagrama t vs Tr .....	168
Figura 9.1.14: Cubierta 3 – Diagrama t vs Tr .....	173
Figura 9.1.15: Cubierta 3 – Cuadro Resumen.....	173
Figura 9.1.16: Cubierta 1 rehabilitada – Diagrama t vs Tr.....	176
Figura 9.1.17: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Diagrama t vs Tr.....	181
Figura 9.1.18: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Diagrama t vs Tr.....	186
Figura 9.1.19: Cubierta 3 rehabilitada – Diagrama t vs Tr.....	191
Figura 9.1.20: Cubierta 3 rehabilitada – Cuadro Resumen .....	191



## Lista de Tablas

Tabla 2.8.1: Temperaturas muros y ambiente.....	42
Tabla 2.8.2: Oficina Vicedecanato – Temperatura de los puntos.....	43
Tabla 2.8.3: SUM – Temperatura de los puntos.....	44
Tabla 3.2.1: Importancia del impacto ambiental.....	60
Tabla 4.1.1: Resumen comparativa Análisis Higrotérmico.....	71
Tabla 4.1.2: Resumen comparativa EIA.....	72
Tabla 4.1.3: Comparativa G y Gr.....	73
Tabla 4.1.4: Comparativa consumo.....	73
Tabla 4.2.1: Resumen de verificación de muros.....	73
Tabla 4.2.2: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 2.....	74
Tabla 4.2.3: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 4.....	74
Tabla 4.2.4: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 2 rehabilitado.....	75
Tabla 4.2.5: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 4 rehabilitado.....	75
Tabla 4.2.6: Cálculo transmitancia térmica invierno cubierta tipo 1.....	76
Tabla 4.2.7: Cálculo transmitancia térmica verano cubierta tipo 1.....	76
Tabla 4.2.8: Cálculo transmitancia térmica invierno cubierta tipo 1 rehabilitado.....	77
Tabla 4.2.9: Cálculo transmitancia térmica verano cubierta tipo 1 rehabilitado.....	77
Tabla 4.2.10: Resumen coeficientes cubierta tipo 2 este.....	78
Tabla 4.2.11: Resumen coeficientes cubierta tipo 2 oeste.....	78
Tabla 4.2.12: Resumen coeficientes cubierta tipo 3.....	78
Tabla 4.2.13 Resumen coeficientes cubierta tipo 2 este rehabilitado.....	79
Tabla 4.2.14 Resumen coeficientes cubierta tipo 2 oeste rehabilitado.....	79
Tabla 4.2.15: Resumen coeficientes cubierta tipo 3 rehabilitado.....	79
Tabla 4.2.16: Transmitancia térmica aberturas existentes.....	80
Tabla 4.2.17: Transmitancia térmica aberturas rehabilitadas.....	80
Tabla 4.2.18: Verificación puente térmico existente.....	81
Tabla 4.2.19: Verificación puente térmico rehabilitado.....	81
Tabla 4.2.20: Tabla resumen coeficiente Gr y Qr.....	83
Tabla 4.2.21: Tabla resumen coeficiente Gr y Qr rehabilitado.....	83
Tabla 4.3.1: Matriz EIA – Etapa constructiva.....	84
Tabla 4.3.2: Matriz EIA – Etapa operativa.....	85
Tabla 4.4.1: Cómputo.....	88

Tabla 4.4.2: Planilla de mano de obra.....	89
Tabla 4.4.3: Coeficiente K.....	89
Tabla 4.4.4: Presupuesto.....	90
Tabla 4.4.5: Plan de trabajo.....	92
Tabla 9.1.1: Muro 1 – Transmitancia térmica en Invierno.....	113
Tabla 9.1.2: Muro 1 – Transmitancia térmica en Verano.....	114
Tabla 9.1.3: Muro 1 – Verificación condensación superficial e intersticial.....	115
Tabla 9.1.4: Muro 1 – Cuadro resumen.....	116
Tabla 9.1.5: Muro 2 – Transmitancia térmica en Invierno.....	117
Tabla 9.1.6: Muro 2 – Transmitancia térmica en Verano.....	117
Tabla 9.1.7: Muro 2 Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	118
Tabla 9.1.8: Muro 2 – Verificación condensación superficial.....	118
Tabla 9.1.9: Muro 2 – Verificación condensación intersticial.....	119
Tabla 9.1.10: Muro 2 – Cuadro resumen.....	120
Tabla 9.1.11: Muro 2 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Invierno.....	121
Tabla 9.1.12: Muro 2 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Verano.....	122
Tabla 9.1.13: Muro 2 Rehabilitado Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	123
Tabla 9.1.14: Muro 2 Rehabilitado – Verificación condensación superficial e intersticial.....	123
Tabla 9.1.15: Muro 2 Rehabilitado – Cuadro resumen.....	124
Tabla 9.1.16: Muro 3 – Transmitancia térmica en Invierno.....	125
Tabla 9.1.17: Muro 3 – Transmitancia térmica en Verano.....	126
Tabla 9.1.18: Muro 3 - Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	127
Tabla 9.1.19: Muro 3 – Verificación condensación superficial.....	127
Tabla 9.1.20: Muro 3 – Verificación condensación intersticial.....	128
Tabla 9.1.21: Muro 3 – Cuadro resumen.....	129
<i>Tabla 9.1.22: Muro 4 – Transmitancia térmica en Invierno.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 9.1.23: Muro 4 – Transmitancia térmica en Verano.....</i>	<i>130</i>
Tabla 9.1.24: Muro 4 – Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	131
Tabla 9.1.25: Muro 4 – Verificación condensación superficial.....	131
Tabla 9.1.26: Muro 4 – Verificación condensación intersticial.....	132
Tabla 9.1.27: Muro 4 – Cuadro resumen.....	133
Tabla 9.1.28: Muro 4 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Invierno.....	134
<i>Tabla 9.1.29: Muro 4 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Verano.....</i>	<i>135</i>

Tabla 9.1.30: Muro 4 Rehabilitado– Puente Térmico – Transmitancia térmica .....	136
Tabla 9.1.31: Muro 4 Rehabilitado– Verificación condensación superficial e intersticial .....	136
Tabla 9.1.32: Muro 4 Rehabilitado – Cuadro resumen.....	137
Tabla 9.1.33: Muro 5 – Transmitancia térmica en Invierno .....	138
Tabla 9.1.34: Muro 5 – Transmitancia térmica en Verano.....	138
Tabla 9.1.35: Muro 5 - Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	139
Tabla 9.1.36: Muro 5 – Verificación condensación superficial.....	139
Tabla 9.1.37: Muro 5 – Verificación condensación intersticial .....	140
Tabla 9.1.38: Muro 5 – Cuadro resumen.....	141
Tabla 9.1.39: Muro 6 – Transmitancia térmica en Invierno .....	142
Tabla 9.1.40: Muro 6 – Transmitancia térmica en Verano.....	142
Tabla 9.1.41: Muro 6 - Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	143
Tabla 9.1.42: Muro 6 – Verificación condensación superficial.....	143
Tabla 9.1.43: Muro 6 – Verificación condensación intersticial .....	144
Tabla 9.1.44: Muro 6 – Cuadro resumen.....	145
Tabla 9.1.45: Muro 7 – Transmitancia térmica en Invierno .....	146
Tabla 9.1.46: Muro 7 – Transmitancia térmica en Verano.....	146
Tabla 9.1.47: Muro 7 - Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	147
Tabla 9.1.48: Muro 7 – Verificación condensación superficial.....	147
Tabla 9.1.49: Muro 7 – Verificación condensación intersticial .....	148
Tabla 9.1.50: Muro 7 – Cuadro resumen.....	149
Tabla 9.1.51: Muro sistema EIFS – Transmitancia térmica en Invierno .....	150
Tabla 9.1.52: Muro sistema EIFS – Transmitancia térmica en Verano .....	151
Tabla 9.1.53: Muro sistema EIFS – Puente Térmico – Transmitancia térmica.....	152
Tabla 9.1.54 – Muro sistema EIFS – Verificación condensación superficial .....	152
Tabla 9.1.55: Muro sistema EIFS – Verificación condensación intersticial.....	153
Tabla 9.1.56: Muro sistema EIFS– Cuadro resumen .....	154
Tabla 9.1.57: Transmitancia térmica aberturas existentes .....	155
Tabla 9.1.58: Transmitancia térmica aberturas rehabilitadas .....	155
Tabla 9.1.59: Cubierta 1 – Transmitancia térmica Cubierta en Verano.....	156
Tabla 9.1.60: Cubierta 1 – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno.....	156
Tabla 9.1.61: Cubierta 1 – Verificación condensación intersticial.....	157
Tabla 9.1.62: Cubierta 1 – Verificación condensación superficial .....	158

Tabla 9.1.63: Cubierta 1 – Cuadro resumen .....	158
Tabla 9.1.64: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno .....	159
Tabla 9.1.65: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Verano.....	159
Tabla 9.1.66: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno.....	160
Tabla 9.1.67: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano.....	160
Tabla 9.1.68: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno.....	161
Tabla 9.1.69: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Verano.....	161
Tabla 9.1.70: Cubierta 2 ESTE – Verificación condensación intersticial .....	162
Tabla 9.1.71: Cubierta 2 ESTE – Verificación condensación superficial .....	163
Tabla 9.1.72: Cubierta 2 ESTE – Cuadro resumen .....	163
Tabla 9.1.73: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno.....	164
Tabla 9.1.74: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Verano.....	164
Tabla 9.1.75: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno..	164
Tabla 9.1.76: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano ...	165
Tabla 9.1.77: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno....	165
Tabla 9.1.78: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Verano .....	165
Tabla 9.1.79: Cubierta 2 OESTE – Verificación condensación intersticial .....	167
Tabla 9.1.80: Cubierta 2 OESTE – Verificación condensación superficial .....	168
Tabla 9.1.81: Cubierta 2 OESTE – Cuadro resumen .....	168
Tabla 9.1.82: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno.....	169
Tabla 9.1.83: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cubierta en Verano.....	169
Tabla 9.1.84: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno.....	170
Tabla 9.1.85: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano .....	170
Tabla 9.1.86: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno .....	171
Tabla 9.1.87: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Tímpano en Verano .....	171
Tabla 9.1.88: Cubierta 3 – Verificación condensación intersticial.....	172
Tabla 9.1.89: Cubierta 3 – Verificación condensación superficial .....	173
Tabla 9.1.90: Cubierta 1 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano	174
Tabla 9.1.91: Cubierta 1 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno .....	174
Tabla 9.1.92: Cubierta 1 rehabilitada – Verificación condensación superficial e intersticial.....	175
Tabla 9.1.93: Cubierta 1 rehabilitada – Cuadro resumen .....	176

Tabla 9.1.94: Cubierta 2 ESTE rehabilitada– Transmitancia térmica Cubierta en Invierno.....177

Tabla 9.1.95: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano.....177

Tabla 9.1.96: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno.....178

Tabla 9.1.97: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano.....178

Tabla 9.1.98: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno.....179

Tabla 9.1.99: Cubierta 2 ESTE rehabilitada– Transmitancia térmica Tímpano en Verano.....179

Tabla 9.1.100: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Verificación condensación superficial e intersticial.....181

Tabla 9.1.101: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Cuadro resumen.....181

Tabla 9.1.102: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno.....182

Tabla 9.1.103: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano.....182

Tabla 9.1.104: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno.....182

Tabla 9.1.105: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano.....183

Tabla 9.1.106: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno.....183

Tabla 9.1.107: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Verano ...183

Tabla 9.1.108: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Verificación condensación sup e intersticial.....185

Tabla 9.1.109: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Cuadro resumen.....186

Tabla 9.1.110: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno .....187

Tabla 9.1.111: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano .....187

Tabla 9.1.112: Cubierta 3 rehabilitada– Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno	187
Tabla 9.1.113: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano	188
Tabla 9.1.114: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno	188
Tabla 9.1.115: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Verano	188
Tabla 9.1.116: Cubierta 3 rehabilitada – Verificación condensación superficial e intersticial	190
Tabla 9.2.1 – Coef G – Información Edificio	191
Tabla 9.2.2 – Coef G – Envolvente	192
Tabla 9.2.3 – Coef G – Cerramientos Opacos Exteriores	194
Tabla 9.2.4 – Coef G – Cerramientos No Opacos Exteriores	194
Tabla 9.2.5 – Coef G – Otros Cerramientos	194
Tabla 9.2.6 – Coef G – Perdidas a través del piso	194
Tabla 9.2.7 – Coef G – Perdidas por infiltración	195
Tabla 9.2.8 – Coef G rehabilitad – Información Edificio	196
Tabla 9.2.9 – Coef G rehabilitada – Envolvente	196
Tabla 9.2.10 – Coef G rehabilitada – Cerramientos Opacos Exteriores	197
Tabla 9.2.11 – Coef G rehabilitada – Cerramientos No Opacos Exteriores	198
Tabla 9.2.12 – Coef G rehabilitada – Otros Cerramientos	198
Tabla 9.2.13 – Coef G rehabilitada – Otros Cerramientos	198
Tabla 0.1 – Coef G rehabilitada – Perdidas por infiltración	199
Tabla 9.3.1 – Coef Gr – Información Edificio	200
Tabla 9.3.2 – Coef Gr – Carga térmica por conducción Qc	201
Tabla 9.3.3 – Coef Gr – Carga solar térmica por conducción Qs	201
Tabla 9.3.4 – Coef Gr – Carga térmica por fuentes internas Qos	202
Tabla 9.3.5 – Coef Gr – Carga térmica calor sensible	202
Tabla 9.3.6 – Coef Gr – Carga térmica calor latente	203
Tabla 9.3.7 – Coef Gr – Carga térmica y coeficiente volumétrico de refrigeración	203
Tabla 9.3.8 – Coef Gr– Resumen Gr	204
Tabla 9.3.9 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica por conducción Qc	205
Tabla 9.3.10 – Coef Gr rehabilitada – Carga solar térmica por conducción Qs	205

Tabla 9.3.11 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica por fuentes internas Qos .....	206
Tabla 9.3.12 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica calor sensible .....	206
Tabla 9.3.13 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica calor latente.....	207
Tabla 9.3.14 – Coef Gr rehabilitada– Carga térmica y coeficiente volumétrico de refrigeración.....	207
Tabla 9.3.15 – Coef Gr rehabilitada – Resumen Gr .....	208

## Lista de abreviaciones y símbolos

- TFI – Trabajo Final Integrador
- EPTC – Especialización de Patología y Terapéuticas de la Construcción
- UTN – Universidad Tecnológica Nacional
- FRP – Facultad Regional Paraná
- SUM – Salón de Usos Múltiples
- DVH – Doble Vidriado Hermético
- IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación
- NI – Normas IRAM
- RIA – Repositorio Institucional Abierto
- PT – Puente Térmico
- INCOSE – Instituto de la Construcción en Seco
- EPS – Poliestireno expandido (Inglés: Expanded Polystyrene)
- STD – Estándar (Inglés: Standard)
- EIA – Evaluación de Impacto Ambiental
- VAN – Valor Actual Neto
- TIR – Tasa Interna de Retorno
- PRI – Período de recuperación de la inversión



## **1 Introducción**

El trabajo se planteó como continuidad de Trabajo Final Integrador (TFI) “Reacondicionamiento Higrotérmico de Oficinas de Gestión en Planta Alta de la Facultad Regional Paraná” de la carrera de Especialización de Patología y Terapéuticas de la Construcción (EPTC) desarrollado por Esp. Ing. Patricia López, en el cual se realizó un detallado análisis diagnóstico para la detección de las causas de falta de confort higrotérmico del sector de oficinas en planta alta de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Paraná (FRP).

Se amplió en el presente informe el sector de análisis abarcando planta alta, planta baja y alumnado, considerando que en diciembre del 2021 se dotó de equipos de refrigeración y calefacción dadas las condiciones de falta de confort térmico que presentaban.

Con el estudio detectamos las causas de este y desarrollamos una propuesta de rehabilitación energética que corrija la situación y conlleve a una disminución en el uso de los equipos de acondicionamiento y con ello el ahorro en energía.

Se han estudiado diferentes soluciones constructivas para el reacondicionamiento energético. En el análisis de alternativas se consideraron aspectos técnicos, económicos y ambientales para poder adoptar finalmente una solución adecuada, la cual fue desarrollada a nivel de proyecto constructivo.

### **1.1 Área de estudio**

El presente documento estudió las condiciones higrotérmicas existentes en el edificio de la UTN FRP situado en Avenida Almafuerde N° 1033 de la ciudad de Paraná, provincia de Entre Ríos, y en particular el sector de oficinas del Ala Sur Oeste de planta baja y alta, comprendiendo esta de las siguientes oficinas según la planta y zona donde se ubican.

#### **1.1.1 Planta baja**

Área administrativa, mesa de entradas, recursos humanos, seguridad y vigilancia, tesorería, baños y pasillos.

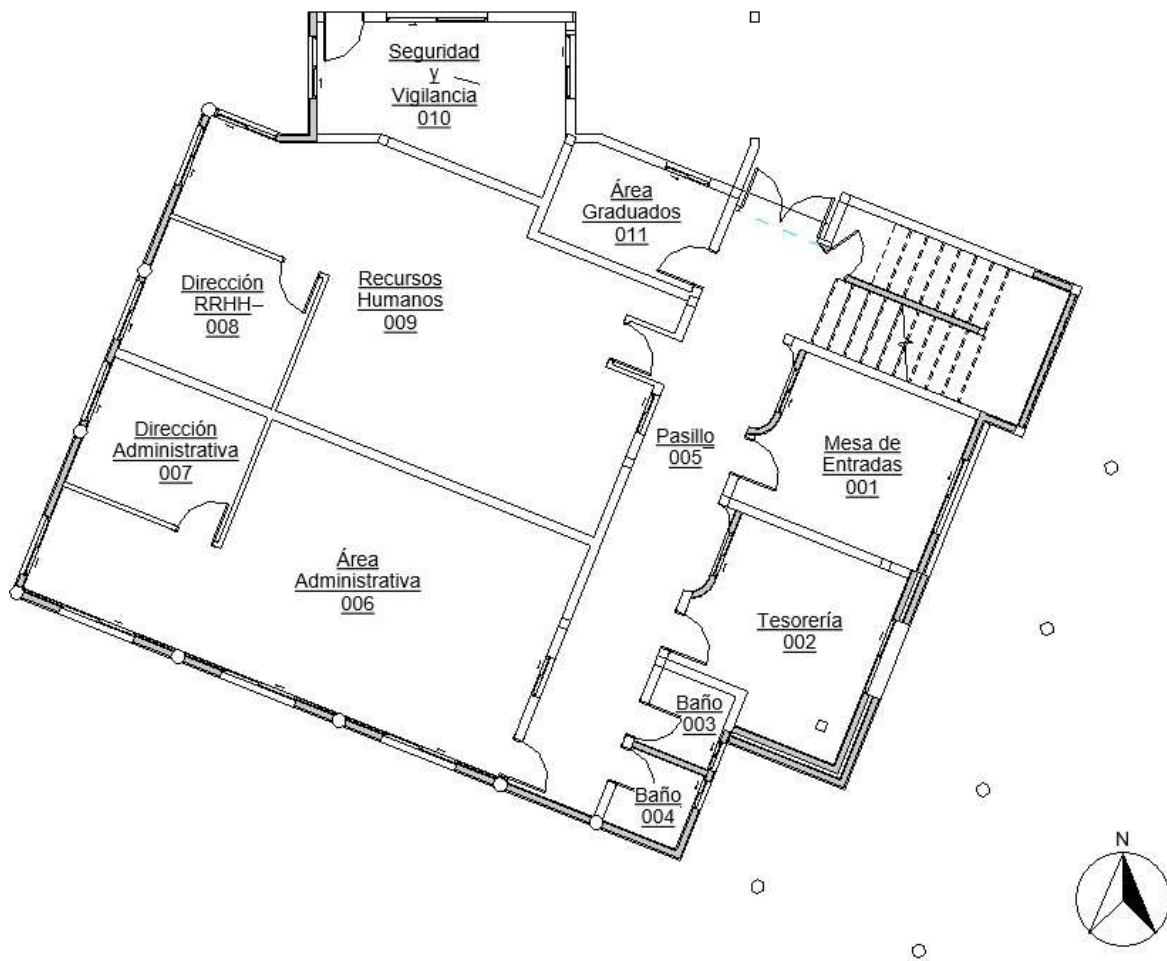
#### **1.1.2 Planta alta (edificio nuevo)**

Decanato, mayordomía, sala de reuniones, secretaría, secretaría académica, secretaría administrativa, secretaría de planeamiento, vicedecanato, baños y pasillos.

1.1.3 Planta alta (edificio original)

Alumnado, extensión universitaria y secretaría de los consejos.

Todas estas áreas suman un total aproximado de 700 m<sup>2</sup> como se observa en Figura 1.1.1 y Figura 1.1.2 ampliando de esta manera el sector analizado en TFI de López (2021). Cabe aclarar que se realiza la diferenciación entre planta baja, planta alta del sector nuevo y planta alta del sector original de ambos edificios ya que se encuentran compuestos de diferentes paquetes de cerramientos, los cuales son una distinción para tener en cuenta a la hora de realizar los cálculos higrotérmicos.



*Figura 1.1.1: Área estudiada – Planta Baja  
Esquema sin escala*

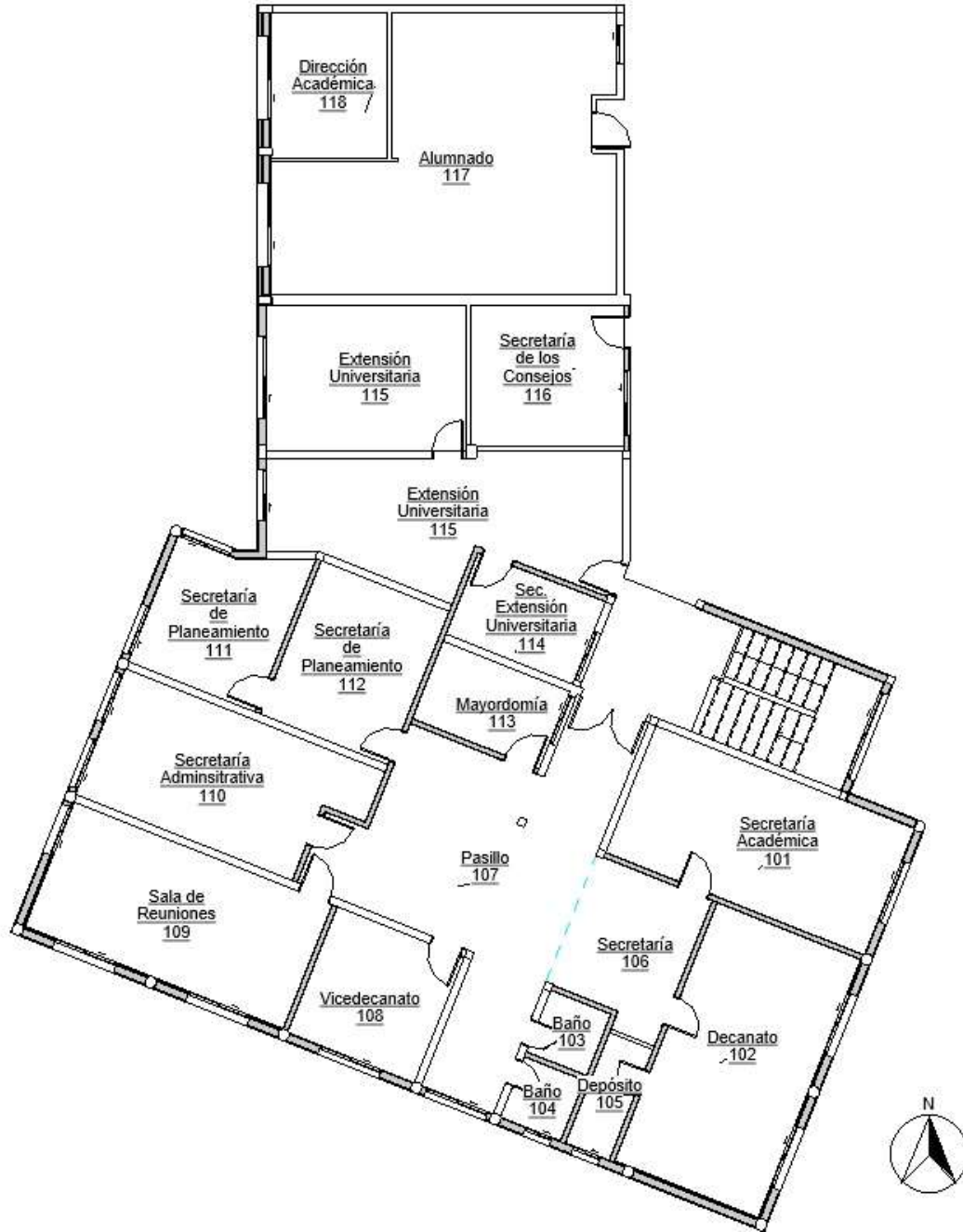


Figura 1.1.2: Área estudiada - Planta Alta.

*Esquema sin escala*

Los materiales utilizados en la edificación existente son: ladrillos cerámicos huecos, ladrillos macizos, proyección de celulosa con placa de yeso, cubiertas de chapas, losas de hormigón armado y aberturas con vidrios simples y dobles.

Los aspectos principales de la investigación, para relevar los problemas que afectan a la edificación, serán los puntos donde se manifiesten las deficiencias térmicas, las cuales serán el primer aspecto que se debe mitigar para lograr el confort del ambiente.

Posteriormente al estudio de la Ing. López (2021) se ejecutó una mejora parcial del sector. En la oficina del decano, el salón de usos múltiples (SUM) y Área Administrativa se utilizaron materiales más cercanos a una solución según los aspectos nombrados, realizada mediante el uso de una proyección de celulosa en el interior del ambiente y revestimiento con placas de yeso. Además, se cambiaron las aberturas existentes por unas del tipo doble vidriado hermético (DVH).

## **1.2 Justificación**

En el marco mundial actual en el que se está desarrollando una crisis ambiental, se están promocionando más que nunca políticas que prevén tanto una disminución de la contaminación del medio ambiente, así como también el uso de metodologías relacionadas a la sustentabilidad y ahorro energético.

Debido a que para lograr un confort habitacional dentro de las edificaciones actuales se produce un gasto de energía excesivo, y por consiguiente para su obtención, se utilizan métodos que dependen de la explotación de recursos naturales que contribuyen a la contaminación del planeta. Esto nos obliga a plantear nuevos métodos y soluciones diferentes a las consideradas en la construcción tradicional, buscando un mayor grado de eficiencia en el consumo energético.

El edificio original de la facultad y sus ampliaciones fueron diseñados sin considerar las condiciones higrotérmicas de confort, dado que, en la época de su ejecución, el Código de Edificación Municipal no contaban con apartados que incluyesen el estudio higrotérmico de la envolvente de las edificaciones. Es así como en el sector de estudio se experimenta una falta de confort térmico en las oficinas, tanto en época de verano como de invierno, lo cual hace necesario el uso de equipos para acondicionar los ambientes, con el consecuente aumento del consumo de energía, que redundará en elevados costos para el mantenimiento de la facultad.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General:**

Analizar alternativas constructivas para el reacondicionamiento energético del área de gestión y administrativa de la facultad y desarrollar la alternativa seleccionada a nivel de proyecto.

### 1.3.2 Particular:

Analizar la problemática a partir del diagnóstico desarrollado por la Ing. Patricia López (2021)

Ampliar el sector analizado en estudio López (2021) extendiéndolo a todo el sector administrativo del ala suroeste tanto en planta alta como baja.

Estudiar alternativas constructivas de acondicionamiento que verifiquen con lo establecido por las Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).

Comparar las alternativas aplicando criterios energéticos, ambientales, económicos y de factibilidad.

Realizar el proyecto ejecutivo de la solución adoptada.

## **1.4 Marco teórico**

En el país existen diversos estudios del tema en concordancia con las distintas zonas bioambientales. Desde hace más de una década el IRAM está desarrollando y actualizando una serie de normas relacionadas al acondicionamiento térmico de edificios. Estas normas tienen como objetivo establecer parámetros de cálculo según las características climáticas del lugar de implantación del proyecto y generar envolventes edilicias energéticamente más eficientes. Sin embargo, las Normas IRAM (NI) no son de aplicación obligatoria en el País, solo algunas ciudades las han incorporado en sus reglamentos de edificación. En el año 2019 en la ciudad de Paraná fue aprobado un nuevo Código de Edificación mediante la ordenanza N° 9888, incorporando los estudios de aislaciones.

Para la valoración del confort térmico en espacios interiores se contemplan todas las variables presentes en los intercambios térmicos persona-ambiente, siendo éstos, el nivel de actividad, características de los cerramientos de la construcción, temperatura seca del aire, humedad relativa, temperatura del punto de rocío.

## 2 Relevamiento y recopilación de antecedentes

En el presente capítulo se detalla la información recopilada que se requirió para el correcto desarrollo del TFI. El relevamiento involucró tomas fotográficas del área de estudio, verificación de dimensiones de los locales, vanos y espesores de muros interiores y exteriores, toma de termografías y medición de la temperatura.

Para esto se utilizó la cámara del teléfono celular, medidor laser, cinta métrica, termómetro digital con sonda y cámara térmica.

### 2.1 Planos y documentación relevante

Se entró en contacto con diversas áreas y personas de la UTN FRP con el fin de obtener los planos actualizados de la zona de estudio para poder realizar una verificación de las medidas y así tener una documentación más precisa a la hora de realizar cálculos y modelados en 3D.

Entre los planos y documentación obtenidos se encuentran los planos arquitectónicos de estado actual de la zona de estudio tanto en planta baja como en planta alta provistos por la Secretaria de Bienestar Universitario, y el documento de detalle de la mejora realizada provistos por el Área Infraestructura.

### 2.2 Recopilación de proyectos relacionados

Como se mencionó previamente, este proyecto final integrador está basado en el TFI de la Ing. López, disponible en el Repositorio Institucional Abierto (RIA) de la Universidad. Este trabajo fue analizado en detalle y se entrevistó a la autora quien detallo la metodología de trabajo además de sus alcances y objetivos.

Se recopiló, además, el informe de TFI de la EPTC realizado por la Arq. María Fabiola Ghirardi, en el cual se estudiaron los lineamientos para el plan de mantenimiento del edificio de nuestra facultad analizando el estado del arte y los materiales que se emplearon en la construcción de este. Cabe mencionar que el área de estudio corresponde al sector más antiguo de la facultad, siendo de utilidad para el presente estudio los datos de los materiales de la zona de alumnado y secretarías.

### 2.3 Entrevista a los usuarios

Se entrevistó a distintos usuarios de las oficinas sus opiniones respecto a la situación actual del edificio y, en el caso de tener conocimiento, una apreciación respecto a la mejora realizada con proyección de celulosa en las oficinas del SUM, Decanato y Área

Administrativa. Como puntos de mayor interés destacaron una mejora, tanto térmica como acústica, en las áreas tratadas, citando a estos “Antes no se podía tener una conversación en el SUM porque el ruido del tránsito en la avenida lo impedía”.

## **2.4 Fotografías.**

Se tomaron fotografías de la zona de estudio para así tener un mayor contexto de la situación existente y poder realizar el modelado con mayor detalle, las imágenes correspondientes al relevamiento se encuentran en el ítem **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del anexo.

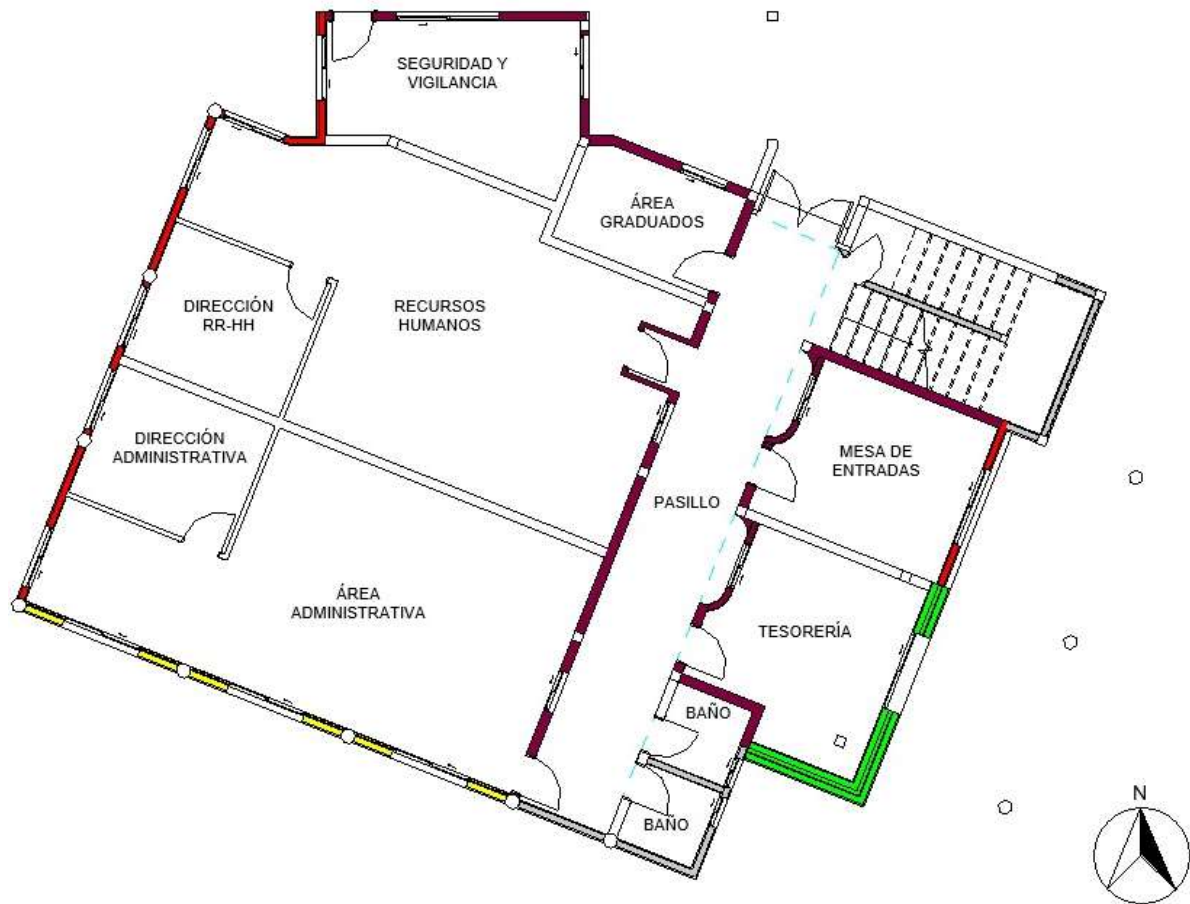
## **2.5 Planos actualizados.**

Los planos correspondientes a lo relevado se encuentran con escala y rótulo en el ítem 0 del anexo.

## **2.6 Descripción de los cerramientos verticales**

Los cerramientos verticales están conformados por ladrillo cerámico hueco, ladrillo macizo común y placa de EPS en diferentes configuraciones constructivas que se detallan en el presente ítem, en conjunto con ventanas con premarco de chapa, marco y hoja de aluminio, vidrios dobles traslucidos y celosías de aluminio color blanco. También, existen zonas en las que se realizaron modificaciones debido al bajo confort térmico donde se utilizó celulosa proyectada en conjunto con placas de yeso para una mayor aislación térmica y acústica en los muros y se generó un DVH con el cambio de los vidrios de las ventanas conservando la estructura original.

En Figura 2.6.1 y Figura 2.6.2 se indican esquemas de planta con la ubicación de los cerramientos diferenciados por solución constructiva.



- Tipo 1 - Muro ladrillo doble PB
- Tipo 2 - Muro ladrillo simple PB
- Tipo 3 - Muro ladrillo doble PA
- Tipo 4 - Muro ladrillo simple PA
- Tipo 5 - Muro PA Mejorado
- Tipo 6 - Muro PB Mejorado
- Tipo 7: Muro Interno a exterior

Figura 2.6.1: PLANTA BAJA – Esquema de ubicación tipo de muro.



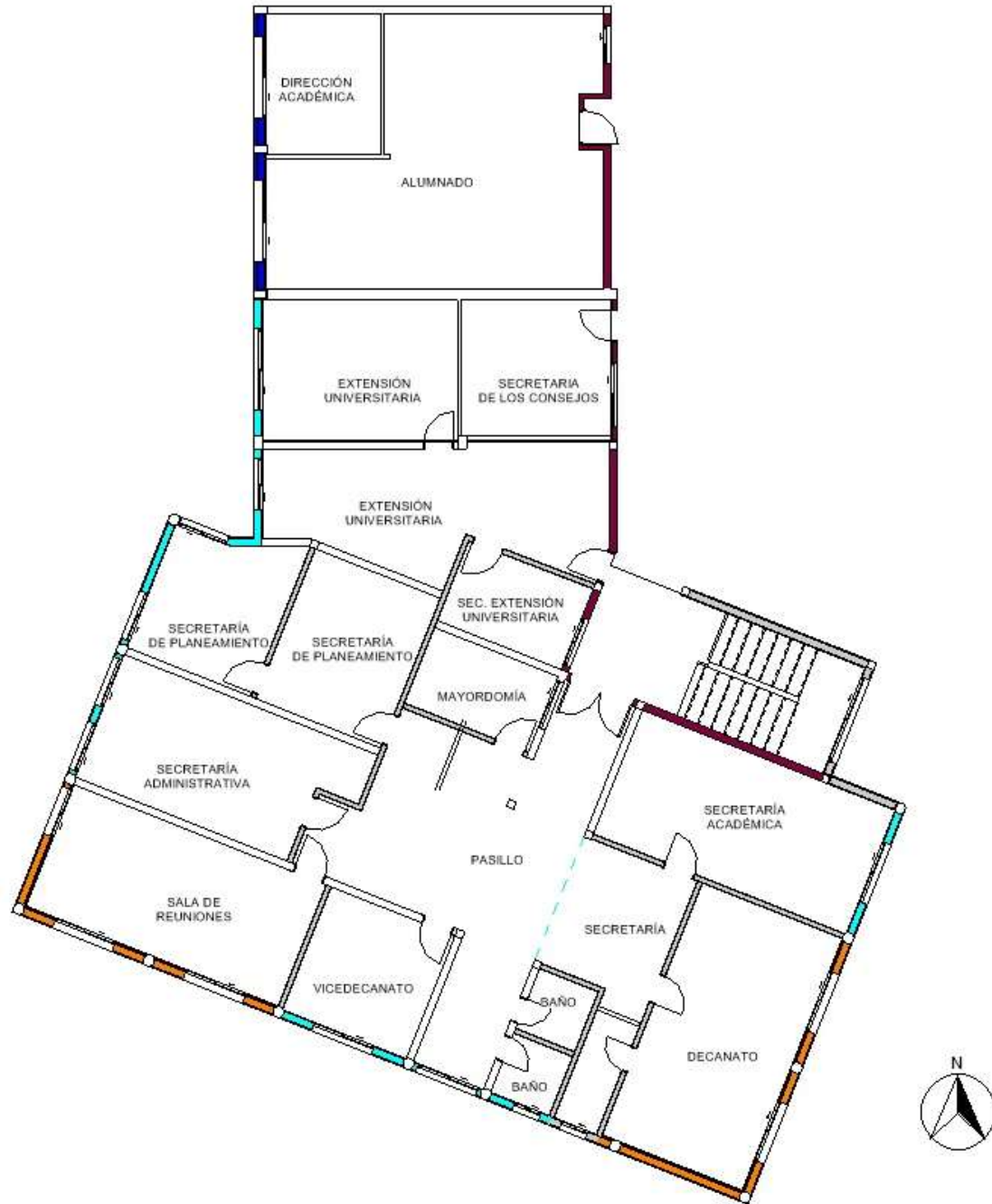


Figura 2.6.2: PLANTA ALTA – Esquema de ubicación tipo de muro

### 2.6.1 Tipo 1: Muro ladrillo doble PB (Rep. verde)

Dentro del área correspondiente a planta baja se encuentra un muro de 41 cm espesor total. Este posee una cámara de aire, una placa de EPS y un doble muro de ladrillo común de 12 cm lo que a simple vista supone brindar a los ambientes interiores una buena aislación térmica. Cabe recalcar que, la no existencia de una capa que funcione

como barrera de vapor implica que el muro será susceptible a la condensación que se genere intersticialmente dentro de él.

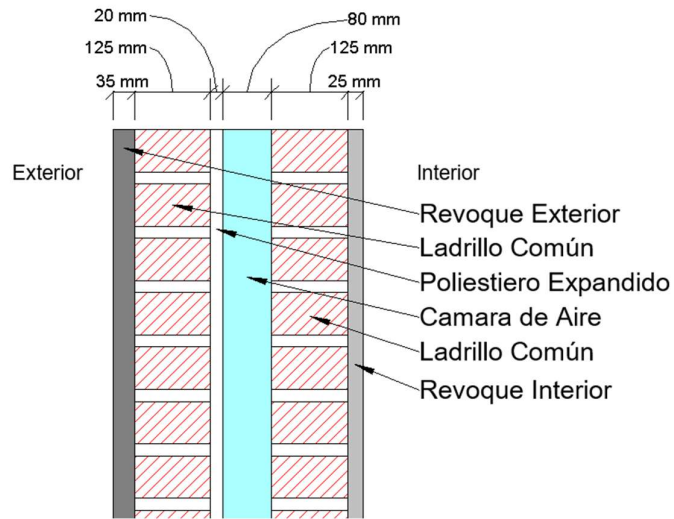


Figura 2.6.3: Esquema en corte del Muro 1.

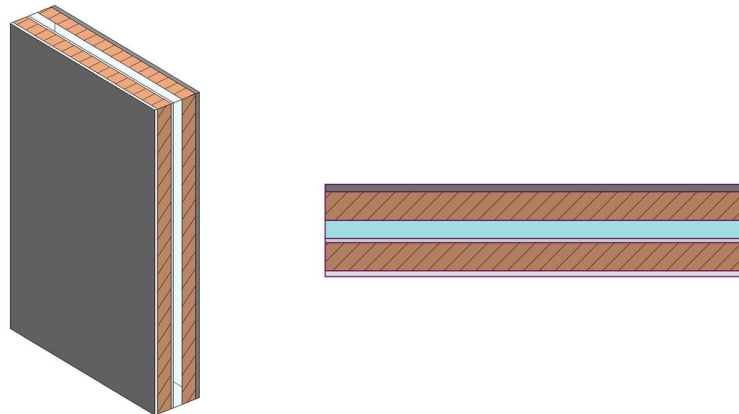


Figura 2.6.4: Vista en 3D y en planta del Muro 1.

Descripciones materiales:

- Revoque Exterior (e=3.5 cm):

- Mampostería tradicional (e=12.5 cm):

De ladrillo común, asentado en mortero cementicio.

- Poliestireno expandido (e= 2 cm):

Material sumamente aislante el cual otorgara al panel aislación térmica y favorece para que no ocurra puente térmico.

- Cámara de aire (e=8 cm)

- Mampostería tradicional (e=12.5 cm)

- Revoque Interior (e=2.5 cm)

2.6.2 Tipo 2: Muro ladrillo simple PB (Rep. rojo)

Este es un muro simple de 18,5 cm de espesor con ladrillo común de 12 cm y columnas de hormigón circulares de 30 cm de diámetro que sobresalen tanto del lado interno como externo, se observa que no posee elementos aislantes tanto al vapor de agua como a la temperatura, lo que a primera vista indica que este paquete requerirá mayor necesidad de una mejora, destacando a su vez que las columnas existentes generan un puente térmico que atraviesa el muro completo.

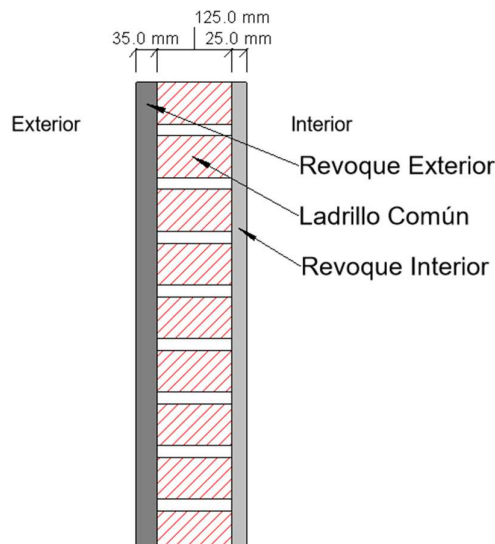


Figura 2.6.5: Esquema en corte del Muro 2.

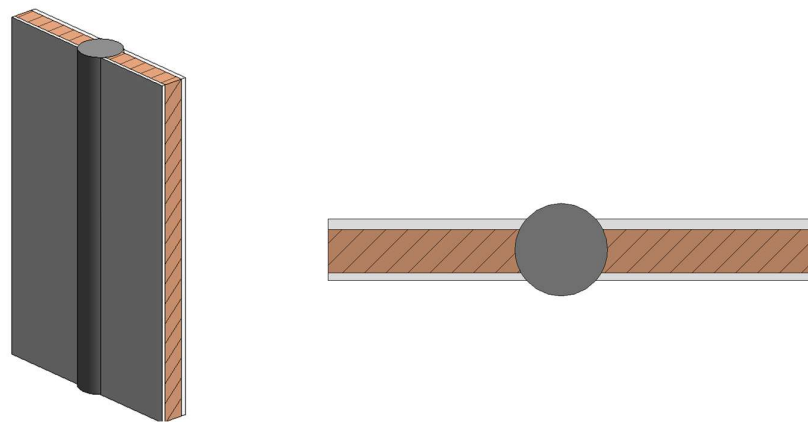


Figura 2.6.6: Vista en 3D y en planta del Muro 2.

Descripciones materiales:

- Revoque Exterior (e=3.5 cm):
- Mampostería tradicional (e=12.5 cm):  
De ladrillo común, asentado en mortero cementicio.
- Revoque Interior (e=2.5 cm)

2.6.3 Tipo 3: Muro ladrillo doble PA (Rep. azul)

En el caso de planta alta, se generan diferencias respecto a la composición de los paquetes de muro dado que el edificio ha sido realizado en diferentes etapas. En el caso del edificio original vemos un muro doble de 34 cm de espesor con mampostería de ladrillo cerámico hueco de 8 cm y 18 cm combinado con EPS.

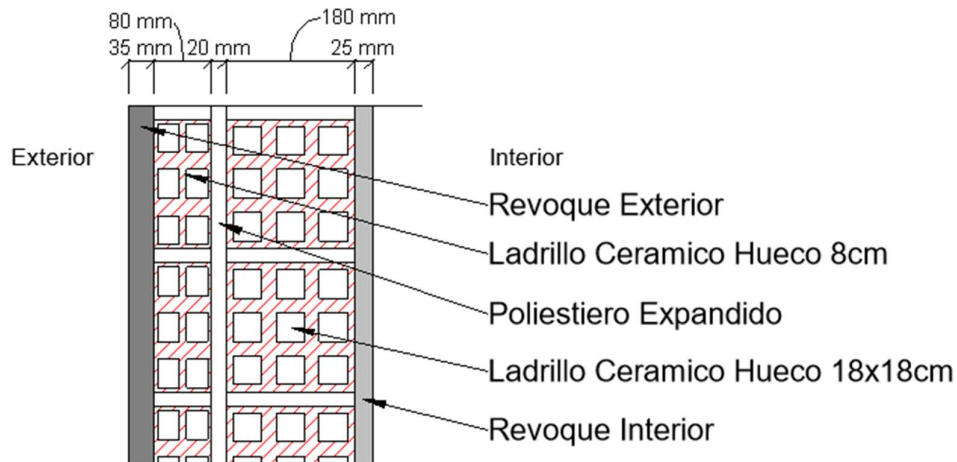


Figura 2.6.7: Esquema en corte del Muro 3.

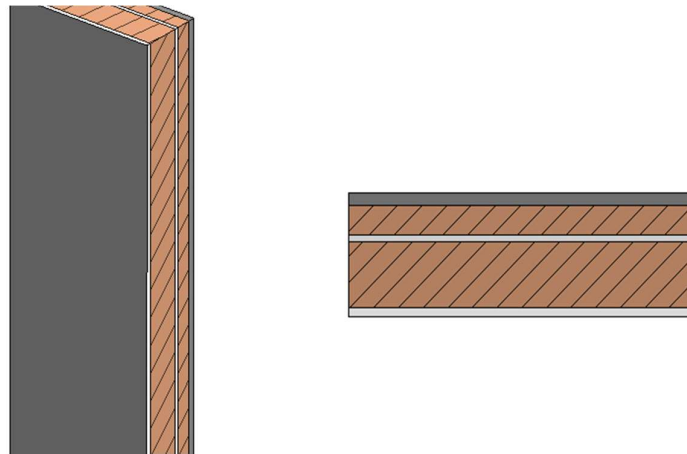


Figura 2.6.8: Vista en 3D y en planta del Muro 3.

Descripciones materiales:

- Revoque Exterior (e=3.5 cm):

- Mampostería Hueca (e=8 cm):

De ladrillo hueco, asentado en mortero cementicio.

- Poliestireno expandido (e= 2 cm):

Material sumamente aislante el cual otorgara al panel aislación térmica y favorece para que no ocurra puente térmico.

- Mampostería Hueca (e=18 cm)

- Revoque Interior (e=2.5 cm)

2.6.4 Tipo 4: Muro ladrillo simple PA (Rep. Celeste)

Este es un muro simple de mampostería de ladrillo cerámico hueco de 18 cm generando un espesor total de 24 cm, por lo que se puede predecir una poca resistencia expuesta frente a fenómenos térmicos y acústicos. Este muro es el estudiado en TFI de la Ing. López donde debido al consumo energético y poco confort que brindaba fue el que recibió una mejora.

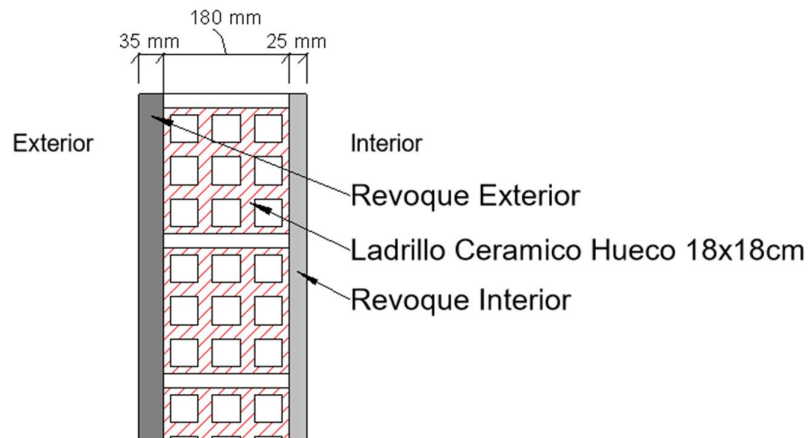


Figura 2.6.9: Esquema en corte del Muro 4

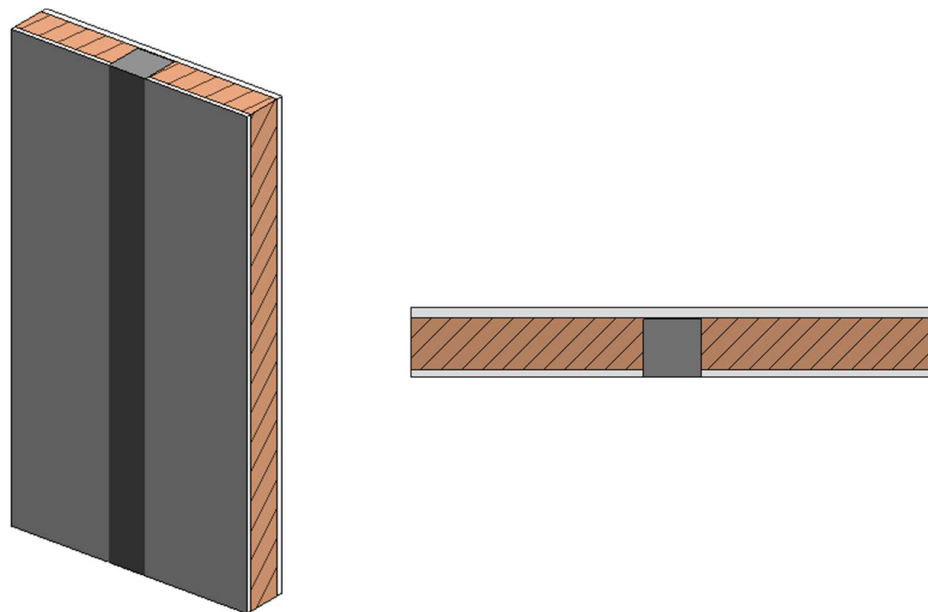


Figura 2.6.10: Vista en 3D y en planta del Muro 4

Descripciones materiales:

- Revoque Exterior (e=3.5 cm):
- Mampostería Hueca (e=18 cm):

De ladrillo hueco, asentado en mortero cementicio.

- Revoque Interior (e=2.5 cm)

2.6.5 Tipo 5: Muro PA mejorado (Rep. anaranjado)

Este muro es de mampostería cerámica de ladrillo hueco de 18 cm con la mejora de proyección de celulosa, generando un espesor total de 29 cm. Tal como se nombró en incisos anteriores, el muro anterior debido a una baja aislación tanto térmica como acústica fue mejorado para brindar un mayor confort a los usuarios, que por comentarios de ellos mismos se percibe una mejora notable.

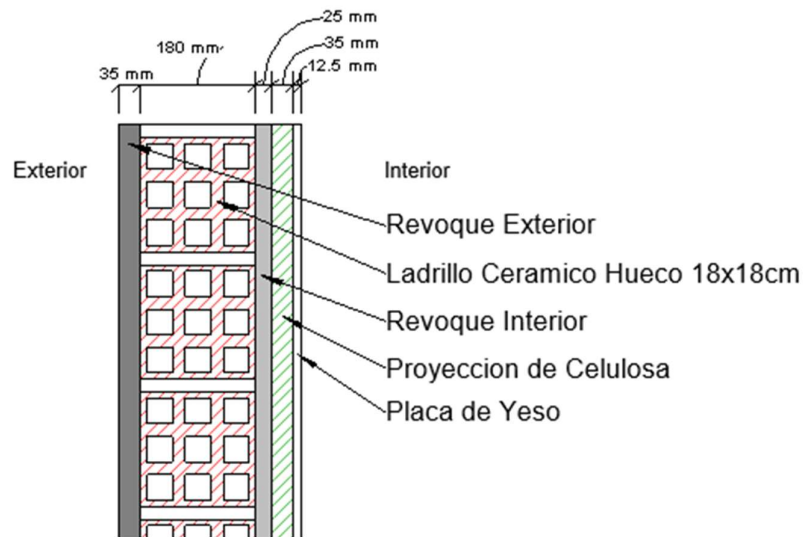


Figura 2.6.11: Esquema en corte del Muro 5

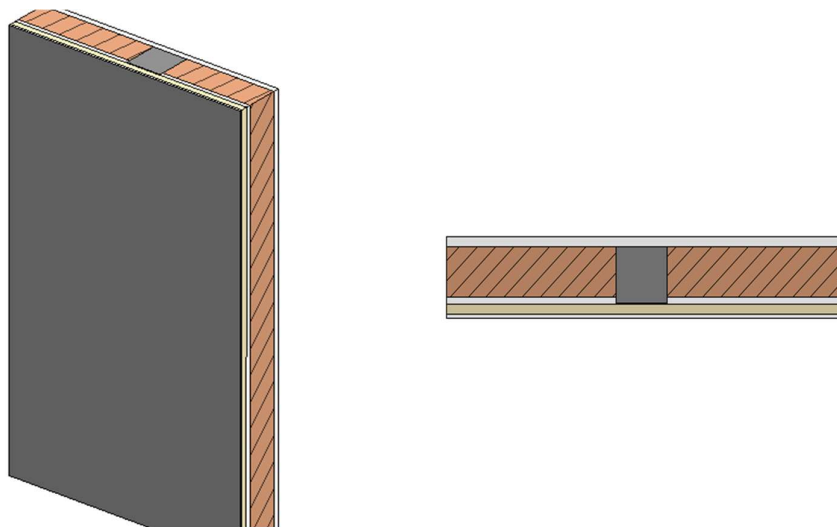


Figura 2.6.12: Vista en 3D y en planta del Muro 5.

Descripciones materiales:

- Revoque Exterior (e=3.5 cm):
- Mampostería Hueca (e=18 cm):  
De ladrillo hueco, asentado en mortero cementicio.
- Revoque Interior (e=2.5 cm)

- Proyección de Celulosa y Perfilería (e = 3.5 cm): Parte aislante de la mejora, proyectada internamente, ayudando tanto a la situación tanto de forma general como frente a los puentes térmicos.

- Placa de yeso (e = 1.25 cm)

2.6.6 Tipo 6: Muro PB mejorado (Rep. amarillo)

Este muro compuesto de mampostería ladrillo común de 12 cm, al igual que el del ítem 2.6.5, recibió una mejora de celulosa en su cara interior, obteniendo un espesor total de 23.5 cm. Esta mejora fue hecha en un solo muro de los dos que tienen contacto con el exterior.

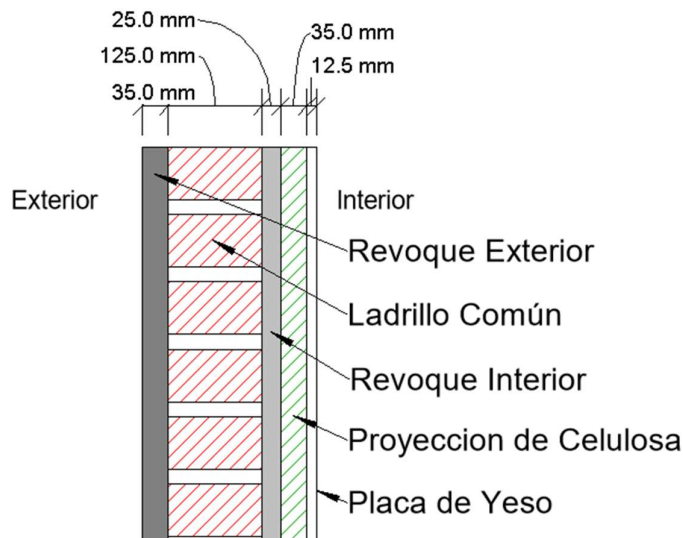


Figura 2.6.13: Esquema en corte Muro 6

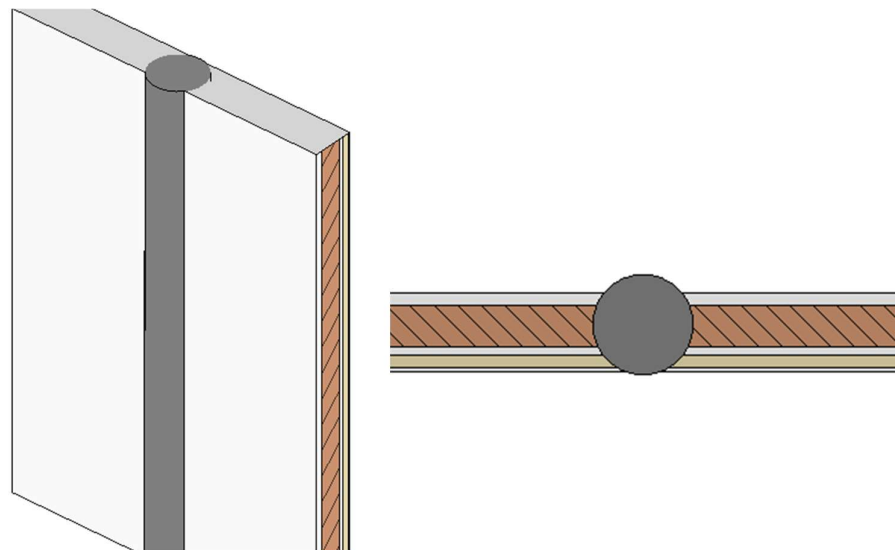


Figura 2.6.14: Vista en 3D y en planta del Muro 6.



Descripciones materiales:

- Revoque Exterior (e=3.5 cm):
- Ladrillo común (e=12.5 cm):

De ladrillo, asentado en mortero cementicio.

- Revoque Interior (e=2.5 cm)

- Proyección de Celulosa y Perfilería (e = 3.5 cm): Parte aislante de la mejora, proyectada internamente, ayudando tanto a la situación tanto de forma general como frente a los puentes térmicos.

- Placa de yeso (e = 1.25 cm)

2.6.7 Tipo 7: Muro interno a exterior (Rep. violeta)

Este tipo de muro se encuentra entre el interior de los ambientes estudiados y los pasillos internos de la facultad los cuales según NI se consideran espacios interiores no calefaccionados. A su vez, para simplificar los cálculos adoptamos un mismo espesor para dichos muros siendo este el paquete más desfavorable de los existentes con ladrillo cerámico hueco de 12 cm más revoque de ambos lados dándonos un espesor total de 15 cm.

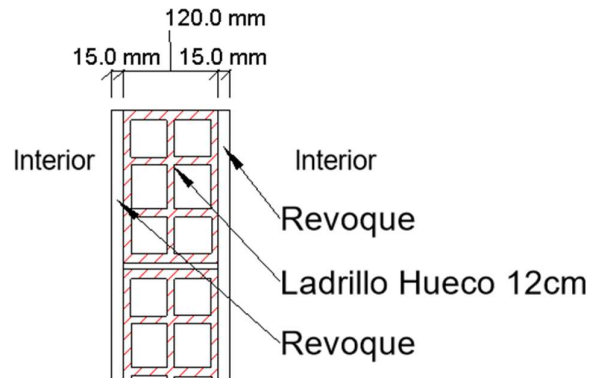


Figura 2.6.15: Esquema en corte Muro 7

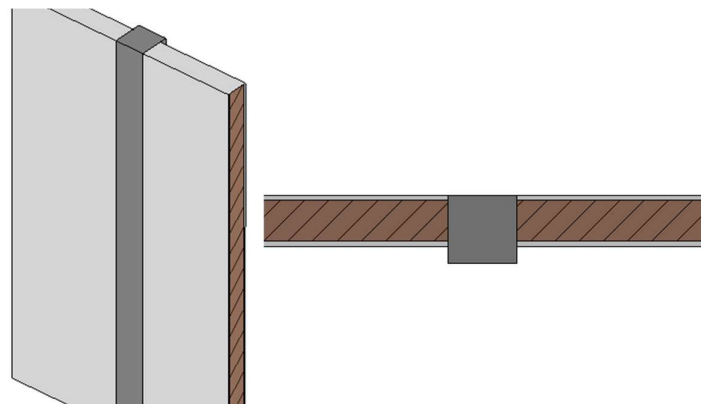


Figura 2.6.16: Vista en 3D y en planta del Muro 7.



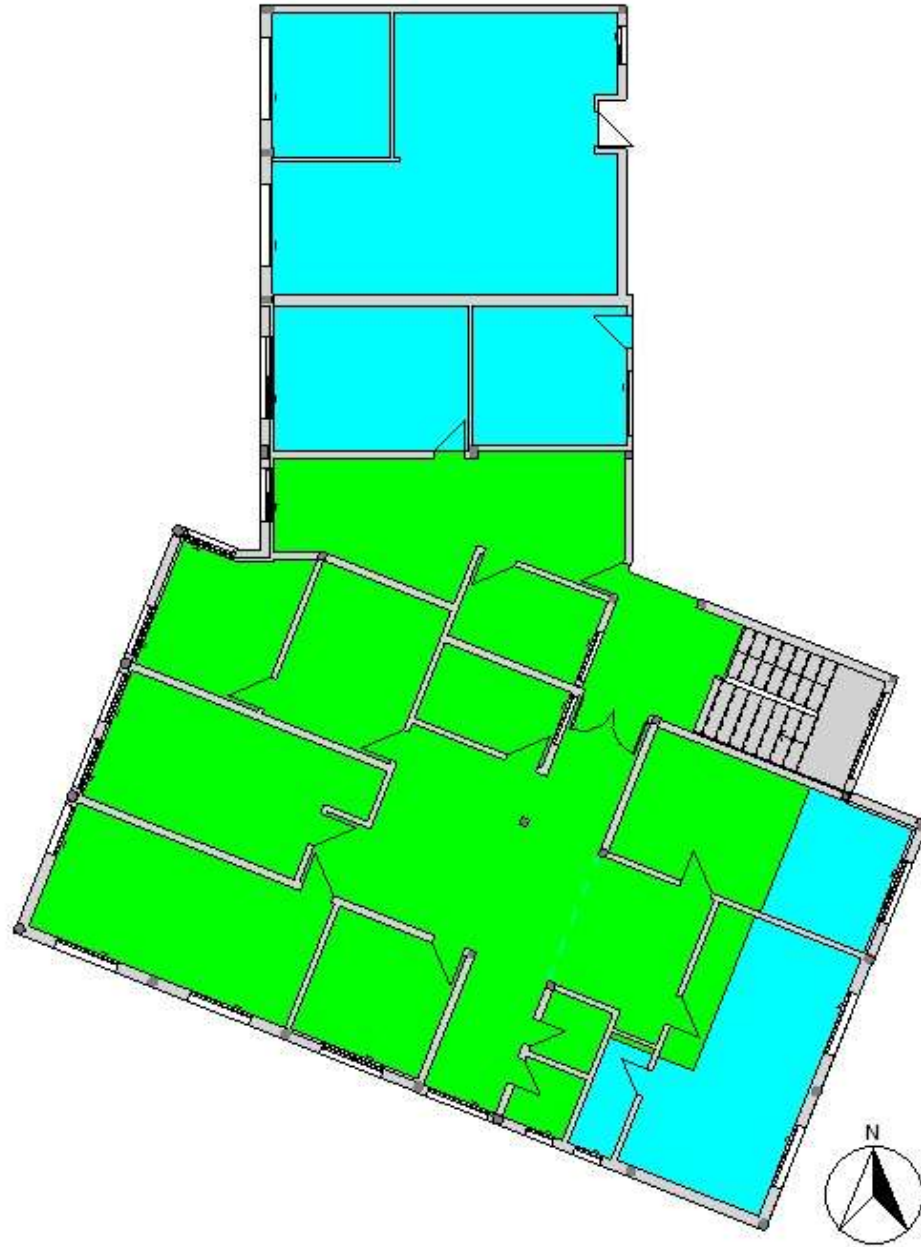
Descripciones materiales:

- Revoque (e=1.5 cm)
- Mampostería Hueca (e=12 cm):  
De ladrillo hueco, asentado en mortero cementicio.
- Revoque (e=1.5 cm)

## **2.7 Descripción de los cerramientos horizontales**

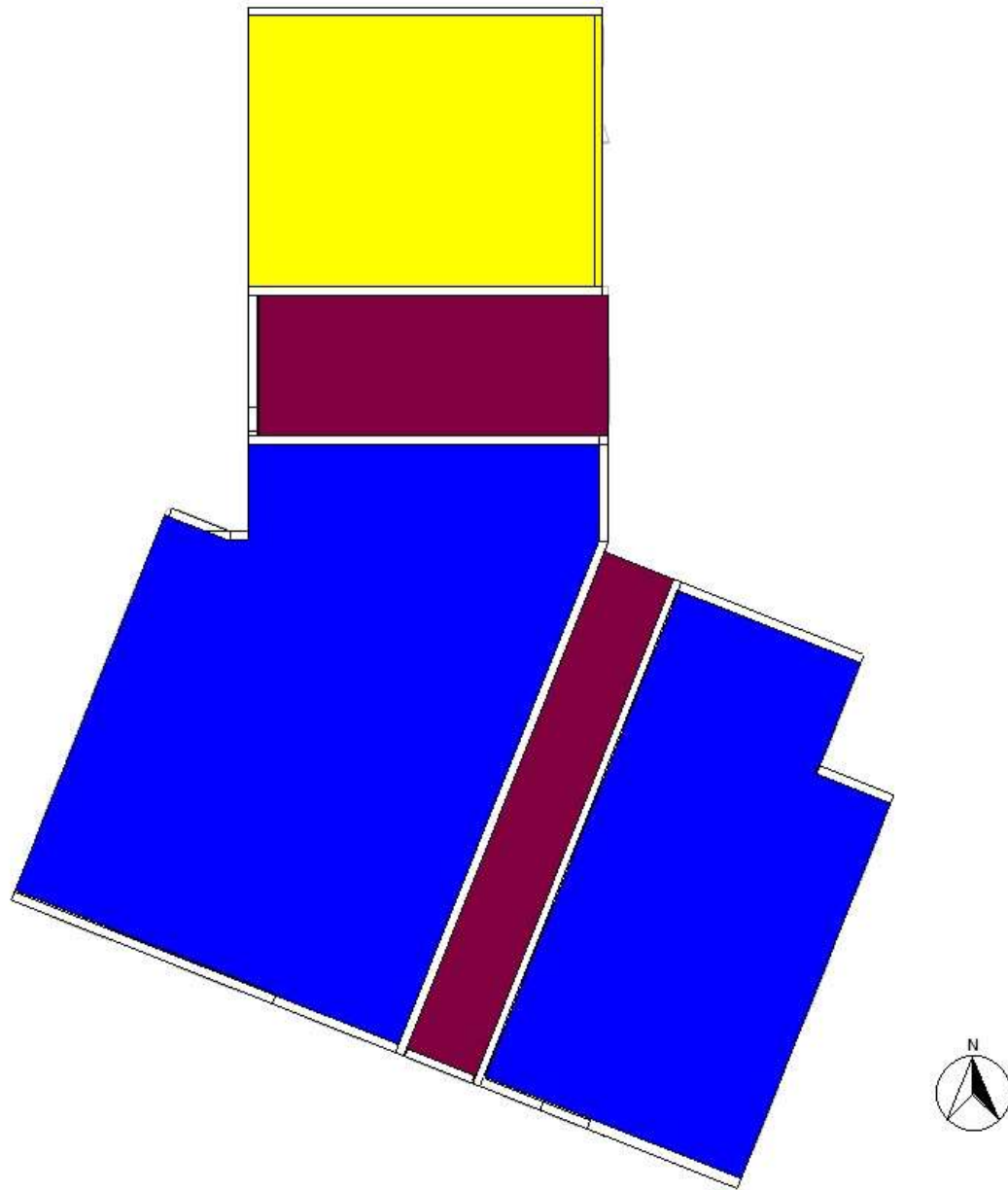
El cerramiento horizontal del edificio está conformado por distintos sistemas y materiales según la ubicación, en la zona de decanato existe una losa de hormigón armado en el pasillo distribuidor y en el resto una cubierta de chapa trapezoidal tipo zinc con cielorraso suspendido de placa de yeso y aislante de lana de vidrio con barrera de vapor de papel Kraft, en alumnado una cubierta similar a la mencionada con la diferencia que el cielorraso es suspendido con perfiles de aluminio y en planta baja un entrepiso de losa alivianada con cielorraso suspendido de placa de yeso separando ambas plantas.

Como mencionamos previamente, existen distintos tipos de materiales y sistemas constructivos en la zona estudiada, a continuación, se detallan los tipos de cerramientos horizontales existentes identificándolos según su composición como se muestra en Figura 2.7.1 y Figura 2.7.2.



- Tipo 1 - Losa hormigón Armado
- Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)
- Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)
- Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada
- Tipo 5 - Entrepiso de losa armada

*Figura 2.7.1: PLANTA BAJA - Esquema de Cerramiento Horizontal*

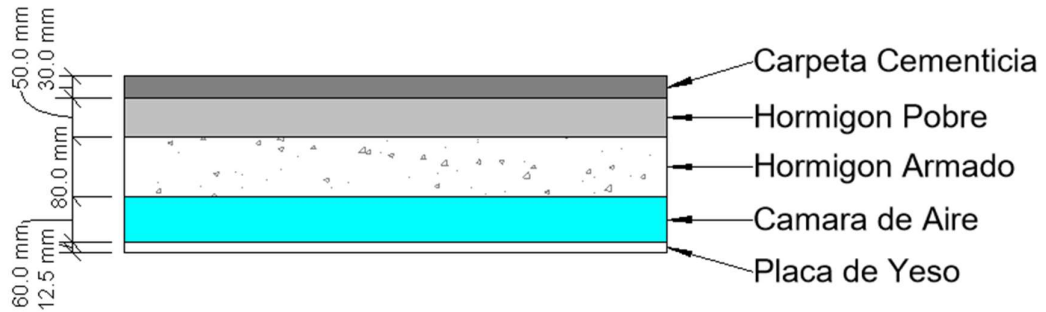


- Tipo 1 - Losa hormigón Armado
- Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)
- Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)
- Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada
- Tipo 5 - Entrepiso de losa armada

*Figura 2.7.2: PLANTA ALTA - Esquema de Cerramiento Horizontal.*

**2.7.1 Tipo 1: Losa hormigón Armado (Rep. bordó)**

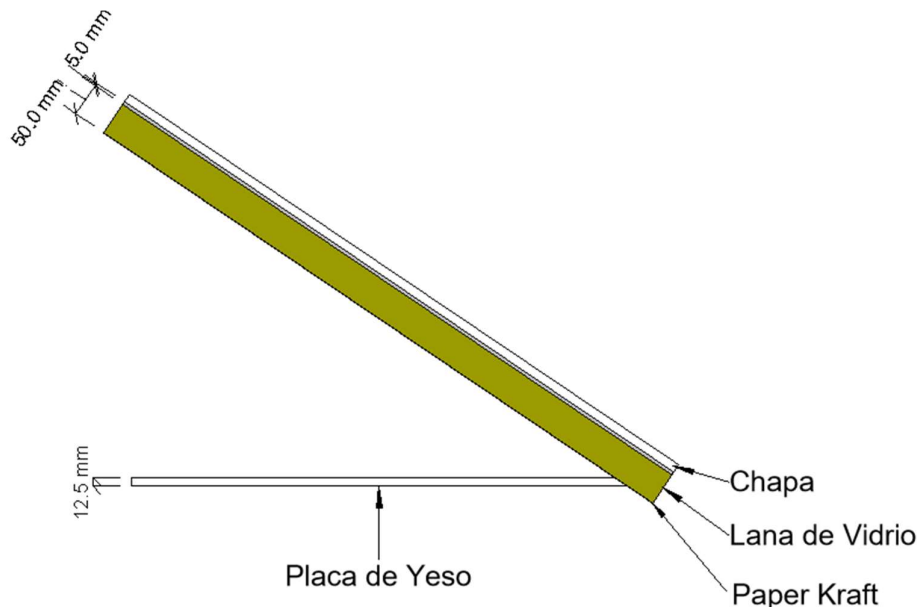
Sobre el pasillo distribuidor de la zona de decanato existe una losa de hormigón armado conformada por una carpeta cementicia, contrapiso de hormigón pobre, hormigón armado para la parte estructural, una cámara de aire y una terminación interior de cielorraso con placa de yeso.



*Figura 2.7.3: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 1*

**2.7.2 Tipo 2: Cubierta de chapa trapezoidal (Sector decanato / Rep. azul)**

Este tipo de cubierta existe en el resto de planta alta del sector de decanato, la misma está compuesta por chapa trapezoidal tipo cinc, con zingueria de chapa galvanizada, con remates cubre muros laterales y canaletas de desagües pluviales para generar un cerramiento con el exterior, en cuanto a la aislación térmica bajo esta se utilizan membranas de lana de vidrio de 50 mm de espesor con lamina de papel Kraft, y por último cielorrasos de placa de yeso suspendidas tipo Durlock para darle terminación a la cubierta.



*Figura 2.7.4: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 2*

2.7.3 Tipo 3: Cubierta de chapa trapezoidal (Sector alumnado / Rep. amarillo)

Este tipo de cubierta es similar al del ítem 2.7.2, diferenciando este que el cielorraso es suspendido de perfiles de aluminio.

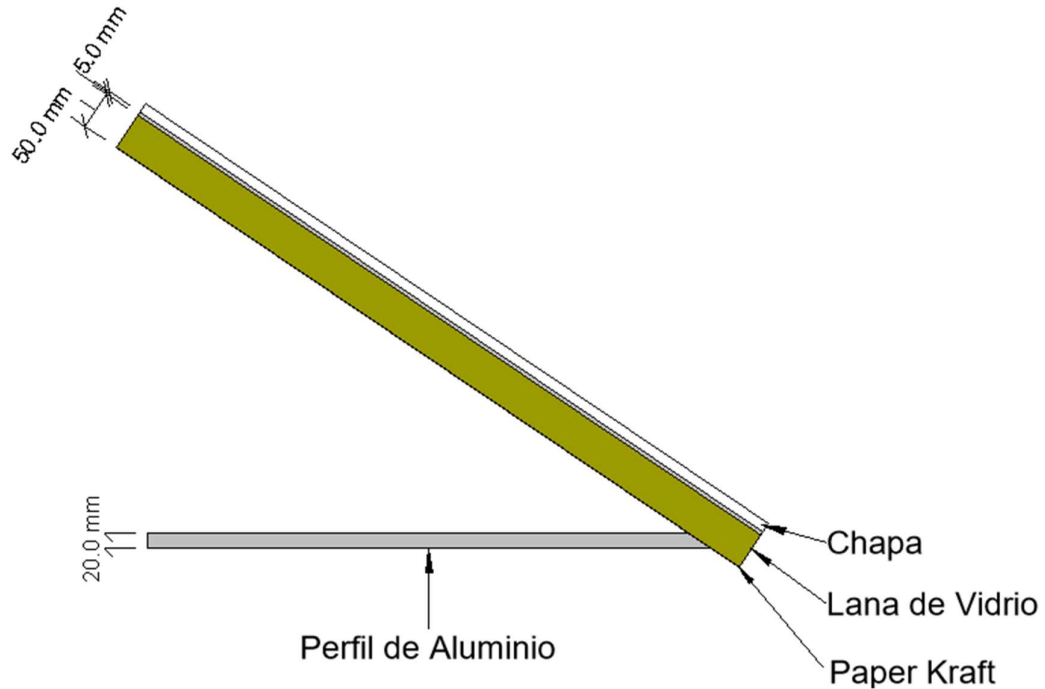


Figura 2.7.5: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 3

2.7.4 Tipo 4: Entrepiso de losa alivianada (Rep. verde)

Este entrepiso es el que divide planta baja de planta alta en la zona de decanato, el mismo está compuesto por una losa alivianada de bovedillas de ladrillo cerámico y un cielorraso suspendido de placa de yeso tipo Durlock.

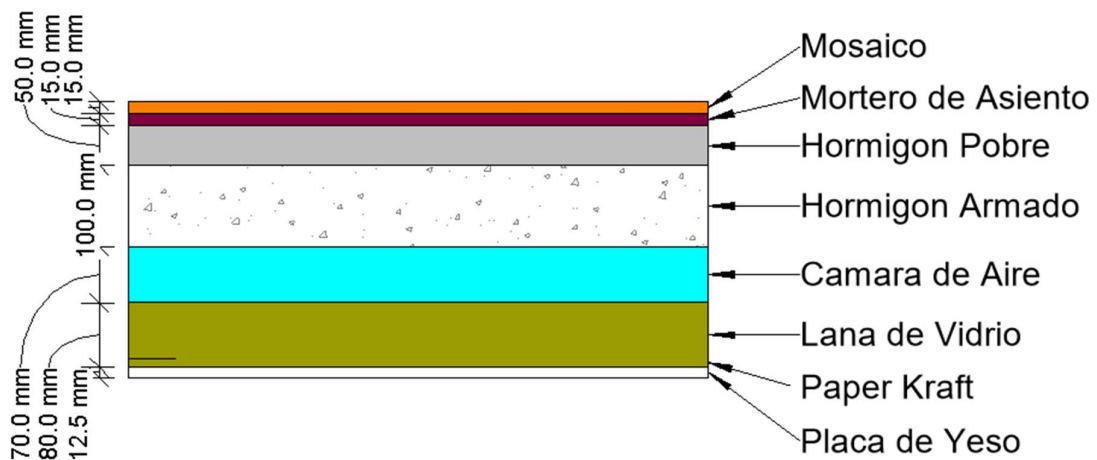


Figura 2.7.6: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 4

2.7.5 Tipo 5: Entrepiso de losa armada (Rep. celeste)

Este entrepiso se encuentra en la zona de alumnado y secretarías como podemos observar en Figura 2.7.1. Este cuenta con mosaico, mortero de asiento, contrapiso de hormigón pobre y una losa de hormigón armado que se encarga de la estructura.

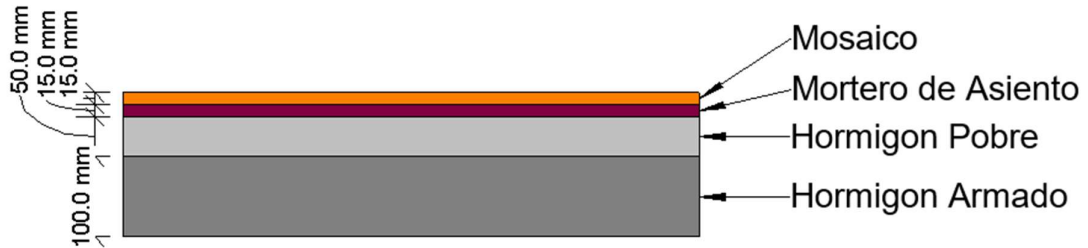


Figura 2.7.7: Esquema de corte cerramiento horizontal Tipo 5

## 2.8 Medición Termográfica

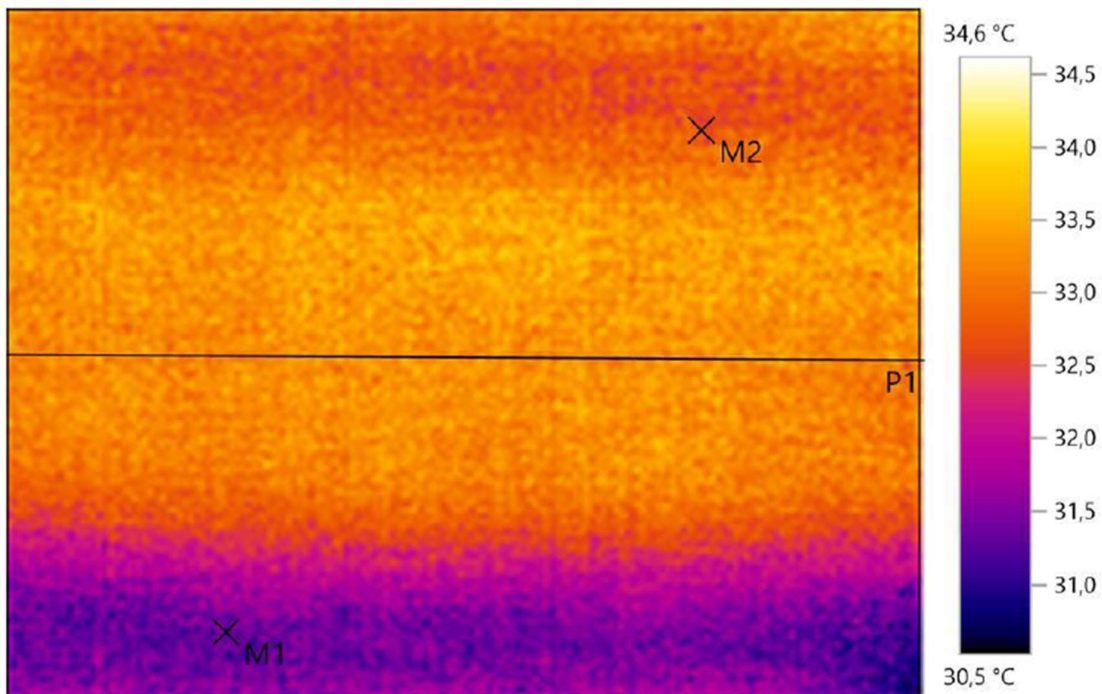
Se analizó la zona de estudio mediante el uso de un termómetro digital con sonda donde se puso en contraste las temperaturas en iguales condiciones iniciales (locales cerrados sin climatización de ningún tipo) de los ambientes y de los muros en el SUM con la oficina del vicedecano generando una comparativa directa entre los muros de los ítems 2.6.4 y 2.6.5. con la finalidad de evaluar el desempeño de la intervención realizada en el SUM. Los resultados obtenidos se indican en Tabla 2.8.1 donde se comprobó la efectividad de la obra destacándose además que las mediciones en la oficina sin obra son favorecidas por la sombra de un árbol, de no existir éste los beneficios de la intervención serían aún más notorios. La sombra provoca una disminución en la temperatura exterior del muro llegando a ser menores a la correspondientes a la superficie interior del mismo.

Temperatura	SUM	OFICINA VICEDECANO
	°C	°C
Muro exterior	36,50	33,00
Muro interior	32,20	33,80
Aire interior	32,00	33,60
Aire exterior	34,80	34,80

Tabla 2.8.1: Temperaturas muros y ambiente

Se tomaron termografías con la ayuda de la cámara termográfica, dándonos resultados ampliamente diferentes entre los ambientes. En Figura 2.8.1 se identificó el

rango de temperaturas en el cerramiento vertical de la oficina del vicedecano donde existe una variación de temperatura leve dado que poseía un grado similar en toda la extensión del muro y aberturas, las cuales se posicionan en la parte inferior y superior de la imagen respectivamente, lo que genera que no se distingan puentes térmicos bien demarcados (como se indica en Tabla 2.8.1 la temperatura ambiente posee una variación con la de la termografía dado que esta última no se utiliza para mediciones finales sino que su principal uso es para dar noción de puntos en los que existen variaciones). En contraste, en Figura 2.8.3 tomada en el SUM, se identificaron los PT ubicados en los marcos de ventanas, siendo que son las aberturas originales del edificio ya que no fueron mejorados solo adaptados para utilizarse en conjunto con el DVH. En Tabla 2.8.3 se detallaron los distintos puntos con sus respectivas temperaturas.



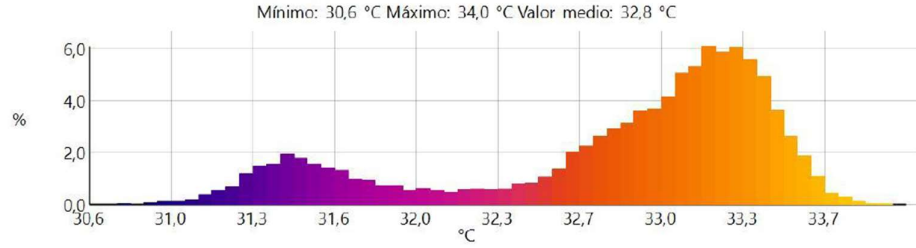
*Figura 2.8.1: Oficina Vicedecanato*

Objetos de medición	Temp. [°C]	Obs.
M1	31,20	Muro opaco
M2	32,70	VS

*Tabla 2.8.2: Oficina Vicedecanato – Temperatura de los puntos*



Histograma:



Línea de perfil:

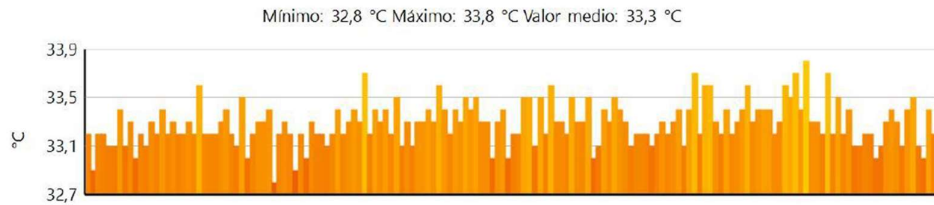


Figura 2.8.2: Oficina Vicedecanato – Histograma y Línea de perfil

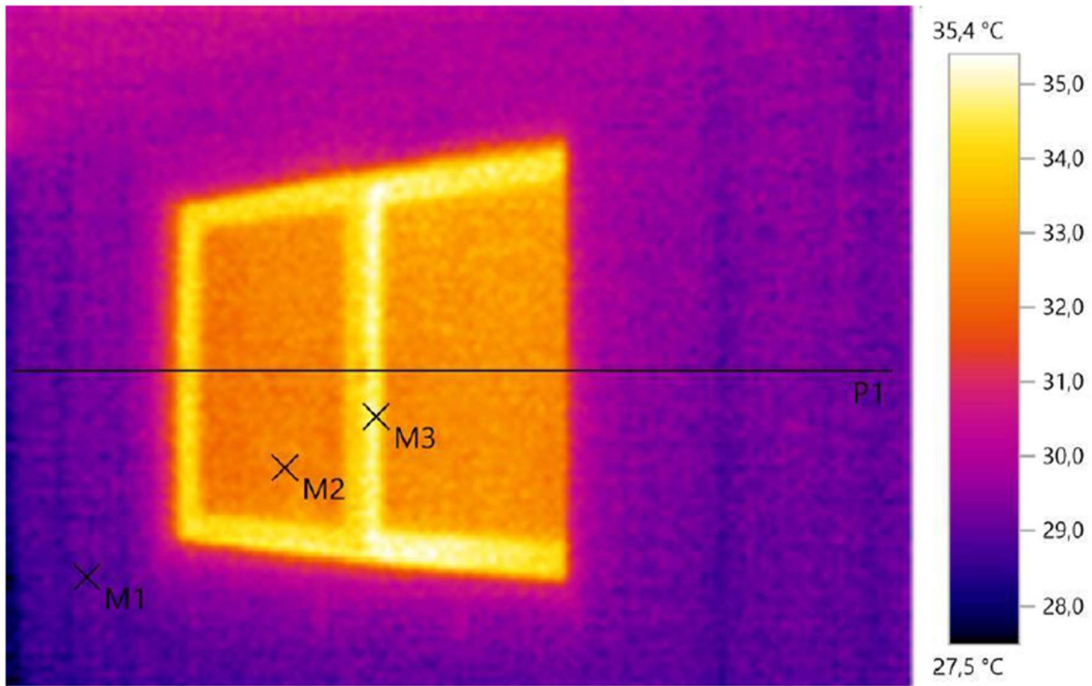


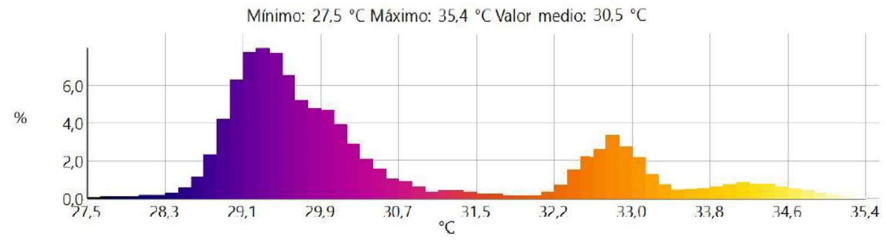
Figura 2.8.3: SUM

Puntos de Medición - SUM		
Objetos de medición	Temp. [°C]	Obs.
M1	29,10	Muro opaco
M2	32,30	DVH
M3	34,60	Marco aluminio

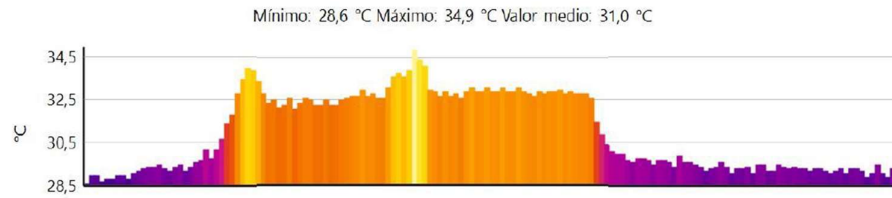
Tabla 2.8.3: SUM – Temperatura de los puntos



**Histograma:**



**Línea de perfil:**



*Figura 2.8.4: SUM – Histograma y Línea de perfil*

### 3 Metodología

Se estudió el comportamiento higrotérmico de muros exteriores, techos y aberturas en los locales en forma cual-cuantitativa considerando las condiciones ambientales de su localización, tales como humedad relativa, temperaturas de diseño exterior e interior, temperatura del punto de rocío, entre otros.

La información de los planos obtenidos para el análisis de los distintos cerramientos involucrados complementándolo con el relevamiento de la zona se utilizó para identificar todos los componentes de interés procediendo a plasmar de manera analítica en planillas dicho datos, especificando cada capa del cerramiento constructivo definiendo el material y las propiedades de este, verificándolo con las NI referidas a acondicionamiento térmico de edificios y carpintería, en su edición más reciente.

De la NI 11603 se obtienen las condiciones bioambientales de la ciudad de Paraná, siendo esta la zona bioambiental II b.

La transmitancia térmica “K” ( $W/m^2 K$ ), inversa de la resistencia térmica “R” ( $m^2 K/W$ ), se calcula utilizando el método y los valores normalizados de resistencias y conductividades térmicas “ $\lambda$ ” ( $W/m K$ ), indicados en la NI 11601, empleando la guía para la aplicación de esta.

Teniendo estos datos, se confecciona una planilla de cálculo para verificar el coeficiente de transmitancia térmica “K” para cada componente de la envolvente, (NI 11601 tabla C.1), tanto para condición de verano como de invierno. En estas planillas se especifica cada una de las capas que conforman el cerramiento, definiéndose claramente las características de cada elemento, especificándose su espesor, su conductividad térmica y/o su resistencia térmica. La transmitancia térmica de aire a aire de los techos y muros debe ser igual o menor a la transmitancia térmica máxima admisible “K Max. Adm.” correspondiente al nivel de confort adoptado de la NI 11605. Esta condición se verificó tanto para las condiciones de invierno como para las condiciones de verano.

Los riesgos de condensación se verificaron según las NI 11625 y 11630, contrastando las temperaturas superficiales y las intersticiales en los muros y techos con las correspondientes temperaturas de rocío.

A fin de propender al ahorro de energía en calefacción y en refrigeración se analizó la edificación en su volumen según NI 11604 y 11659 respectivamente, a partir de los

resultados se identifica el porcentaje de incidencia de cada componente en la pérdida y ganancia de calor.

El análisis de la situación actual permitió realizar un diagnóstico como punto de partida para el desarrollo de propuestas de rehabilitación energética. Para llegar a un resultado viable técnica y económicamente se adoptó un diseño del paquete de que verifique como mínimo un nivel de confort B según NI, considerado adecuado por tratarse de oficinas públicas. Este diseño se realizó solo en los ambientes que actualmente no verifican dicho nivel.

### 3.1 Análisis higrotérmico

#### 3.1.1 Transmitancia Térmica

##### a. Muros / Cerramientos Verticales

La transmitancia térmica en cerramientos verticales se determinó con las fórmulas (1) y (2) a partir de los valores de conductividad térmica y espesor de las distintas capas que conforman los distintos tipos de muros según detallamos en el ítem 2.6.

$$R_t = \sum R_i + R_{si} + R_{se} \quad (1)$$

Siendo:  $R_i = \frac{e}{\lambda}$

$$K = \frac{1}{RT} \quad (2)$$

Siendo:

e: espesor de la capa en metros

$\lambda$ : la conductividad térmica del material de cada capa en W/m °K

Ri: la resistencia térmica de cada capa, en m<sup>2</sup>.K/W

Rt: la resistencia térmica total del componente, en m<sup>2</sup>.K/W

K: la transmitancia térmica del componente en W/m<sup>2</sup> °K

Referido a este ítem, el código de edificación de Paraná expresa que la Transmitancia Térmica "K" para cada componente de la envolvente, para condición de invierno y verano; de acuerdo con Planilla de la NI 11601 - "Verificación de la Transmitancia Térmica Máxima Admisible" establecida en la NI 11605, debiendo resultar el valor de K calculado menor o igual al establecido para el Nivel C.

b. Techos / Cerramientos Horizontales

Para el análisis de los techos utilizamos las NI mencionadas diferenciando según tipología constructiva como se detalla en el ítem 2.7. En techos con cámaras de aire no ventiladas de caras paralelas se aplican las ecuaciones (1) y (2).

En áticos con cámara de aire no ventilada de espesor variable la transmitancia térmica se determina a partir de la resistencia térmica total del techo,  $R_t$ , calculada con la fórmula (3):

$$R_t = R_f + \frac{A_f}{\sum A_i/R_i} \quad (3)$$

Siendo:

$R_f$ : la resistencia térmica total del forjado, en  $m^2 \text{ } ^\circ K/W$

$R_i$ : la resistencia térmica total de los componentes que delimitan el espacio de aire, en  $m^2 \text{ } ^\circ K/W$

$A_i$ : el área de los componentes exteriores que delimitan el espacio de aire, en  $m^2$

$A_f$ : el área del forjado, en  $m^2$

c. Aberturas

Las ventanas exteriores son con hoja y marco de aluminio, y celosías del mismo material, color blanco, salvo los ventiluces de los baños.

Para la determinación de la transmitancia térmica ( $K$ ) se siguieron los lineamientos de la NI 11507-4 Carpintería de obra y fachadas integrales liviana, Parte 4. Requisitos complementarios. Aislación Térmica, que nos indica el método de cálculo de las propiedades térmicas de las aberturas.

Para el cálculo de estas se aplica la fórmula (2) en conjunto con la fórmula (4):

$$Km = \frac{\sum (K_i * S_i)}{\sum S_i} \quad (4)$$

Siendo:

$K_m$ : la transmitancia térmica media ponderada, en  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$

$K_i$ : la transmitancia térmica en  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ .

$S_i$ : la superficie de cada uno de los componentes de la ventana, en  $m^2$ .

Referido a esto, el código de edificación de Paraná expresa que se deben cumplir con lo siguiente:

- A partir de la correcta ubicación de aberturas, deberá generarse movimiento de aire, producido por la acción del viento o por gradientes de temperatura entre

puntos de entrada y de salida (ventilación cruzada) logrando enfriamiento en condiciones cálidas y húmedas.

- En los cerramientos semitransparentes, constituidos por huecos (ventanas y puertas) de fachada y lucernarios de cubiertas se exigirá cumplir con la categoría de aislamiento K5 para las carpinterías colocadas, según NI 11507-4.

#### d. Puentes Térmicos

Se define como puente térmico (PT) a una heterogeneidad en una pared o techo que ocasiona un mayor flujo de calor, favoreciendo así la posibilidad de que se produzca condensación superficial.

En nuestro caso, existen puentes térmicos en las columnas de H°A° dentro de los ejes del muro, estos se detallan en los esquemas 3D del ítem 2.6.

Se determinó la transmitancia térmica y verificación de los PT considerando los lineamientos de la NI 11605, la cual establece que un PT debe verificar la expresión (5) para ser admitido.

$$K_{pt}/k_{muro} \leq 1.5 \quad (5)$$

#### 3.1.2 Riesgo de Condensación Superficial e Intersticial

El método de verificación que se utilizó es el establecido en la NI 11625, que detalla el procedimiento para verificar condensaciones superficiales e intersticiales en paños centrales de muros y techos.

La verificación de condensaciones superficiales consistió en comparar la temperatura superficial del cerramiento con la temperatura de rocío para las condiciones del aire interior. La verificación se realizó para la condición de invierno por ser la época del año donde se presenta este riesgo.

El análisis de riesgo de condensación intersticial consistió en obtener la temperatura de la superficie de cada capa y compararla con la temperatura de rocío para las condiciones que tiene el aire al llegar a dicha superficie. El objetivo del método fue hallar la presión de vapor en cada capa y la temperatura de rocío correspondiente y verificar que esta sea inferior a la temperatura a la cual se encuentra dicha capa, con lo cual no se produce condensación.

Primeramente, se fijaron las condiciones climáticas de diseño establecidas por las NI 11603 y 11625. En el caso de Paraná y para locales destinados a trabajo sedentario corresponde:

Temperatura exterior de diseño (te)	-1° C	NI 11603. Tabla A 1
Humedad relativa exterior (HR ext.)	90 %	NI 11625
Temperatura interior (ti)	18 ° C	NI 11625. Tabla 2
Humedad relativa interior (HR int.)	67 %	NI 11625. Figura 5

Los valores de resistencia térmica superficial interior y exterior se obtienen de la NI 11601. La metodología de cálculo se diferencia según sea la componente constructiva.

En puntos singulares se utilizó la fórmula (1) considerando el valor de resistencia superficial interior establecido en NI 11630 en función del tipo de punto singular.

a. Muros / Cerramientos Verticales

- Para la condensación superficial en paños centrales se utilizó la fórmula (6)

$$\varnothing_i = t_i - \frac{(t_i - t_e) * R_{si}}{R_t} \quad (6)$$

Siendo:

$\varnothing_i$ : la temperatura de la superficie interior, en °C.

$R_{si}$ : la resistencia superficial interior, en m<sup>2</sup>K/W

$R_t$ : la resistencia total del elemento, calculada en m<sup>2</sup>K/W.

La norma IRAM 11625 fija un valor de  $R_{si}$  de 0.17 m<sup>2</sup>K/W para verificar la condensación superficial interior en muros y techos. Este valor se consideró en la fórmula (5) y en el cálculo del  $R_t$ .

- Condensación intersticial de muros

En invierno existe mayor presión de vapor en el interior de las viviendas respecto al exterior, por lo cual este vapor trata de salir del interior hacia el exterior. En el interior de los muros la temperatura de rocío va variando en cada capa del elemento, dado que las condiciones del aire van cambiando, la resistencia al paso del vapor cambia en cada capa y por lo tanto lo hacen la presión de vapor y la temperatura de rocío. El vapor pasa de un lado al otro del cerramiento dependiendo entonces de la presión de vapor y de la permeabilidad y permeancia de cada elemento que lo componen.

Se calcularon las temperaturas en los distintos planos del cerramiento en secuencia desde interior a exterior:

$$t_1 = t_i$$

$$t_2 = t_1 - \frac{(\Delta t * R_{si})}{R_t}$$

$$t_3 = t_2 - \frac{(\Delta t * R_2)}{R_t}$$

...

$$t_n = t_e$$

Siendo:

$t_1, t_2, \dots, t_n$ : temperatura en los planos considerados, en °C

$t_i$ : temperatura interior de diseño, en °C

$t_e$ : temperatura exterior de diseño, en °C

$\Delta t$ : diferencia de temperatura exterior e interior, en °C.

$R_{si}$ : resistencia térmica de la parte del cerramiento ubicada hacia el interior del local, respecto del plano considerado, o bien, cuando corresponda, la resistencia térmica superficial interior, en  $m^2 \text{ }^\circ\text{K/W}$ .

La resistencia a la difusión de vapor de agua de un cerramiento, compuesto por una serie de capas sucesivas, de distintos materiales, se calculó con la ecuación (7):

$$R_v = \frac{e_1}{\delta_1} + \frac{e_2}{\delta_2} + \dots + \frac{e_n}{\delta_n} + \frac{1}{\Delta} \quad (7)$$

Siendo:

$R_v$ : Resistencia a la difusión de vapor de agua del componente constructivo considerado, en  $m^2h \text{ KPa/g}$

$e_1, e_2, \dots, e_n$ : Espesor de las capas sucesivas de material homogéneo del componente anterior, en m.

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ : Permeabilidad al vapor de agua de las capas sucesivas de material homogéneo, del componente anterior, en  $g/m \text{ h KPa}$ .

$\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$ : Permeancia de la barrera o freno de vapor, si los hubiere, en  $g/m^2 \text{ h KPa}$ .

Mediante el uso del diagrama psicrométrico, conociendo las temperaturas y humedad relativas internas y externas, se calcularon las presiones de vapor de agua  $P_{vi}$  y  $P_{ve}$  del lado interno y externo, respectivamente. Se calcularon las presiones de vapor de agua en los distintos planos del cerramiento, mediante el siguiente procedimiento:

Se admite la hipótesis de  $\delta$  constante dentro de cada capa, y se establece:

$$p_1 = p_{v_i}$$

$$p_2 = p_{v_i} - \Delta p * \left(\frac{R_{v_i}}{R_v}\right)$$

...

$$p_n = p v_e$$

Siendo:

$p_1, p_2, \dots, p_n$ : Presión parcial de vapor de agua en los planos considerados, en KPa.

$P_{vi}$ : Presión parcial interior de vapor de agua en KPa.

$P_{ve}$ : Presión parcial exterior de vapor de agua, en KPa.

$\Delta p$ : Diferencia de presión parcial de vapor de agua entre el interior y el exterior, en KPa.

$R_{vi}$ : Resistencia a la difusión de vapor de agua de la parte del cerramiento ubicada hacia el interior del local respecto del plano considerado, en  $m^2 h KPa/g$ .

$R_v$ : Resistencia a la difusión de vapor de agua del cerramiento, en  $m^2 h KPa/g$ .

Se determina las variaciones de presiones parciales de vapor de agua, en el seno del cerramiento, aceptándose una variación lineal de  $tr$ , entre las capas del muro.

#### b. Techos / Cerramientos Horizontales

- Losa hormigón

Se aplicó el mismo procedimiento que en muros descrito anteriormente.

- Áticos

Para el cálculo de condensaciones superficial e intersticial en áticos se utilizó lo especificado en la NI 11625, aplicando el método simplificado de cálculo de resistencia térmica establecido en el Anexo I B de la NI 11601 que considera la ecuación (8) para el cálculo de la resistencia térmica de áticos sin ventilar:

$$R_t = 0,85 * (R_c + R_f) \quad (8)$$

Siendo:

$R_f$ : Resistencia térmica del cielorraso

$$R_f = 2 * R_{si} + \sum \frac{e}{\lambda}: \text{ Resistencia térmica del forjado, en } m^2 \text{ } ^\circ K/W.$$

$A_f$ : Superficie del forjado (cielorraso), en  $m^2$ .

$R_c$ : Resistencia térmica de la cubierta si esta resulta inferior a la de los tímpanos caso contrario se adopta la resistencia térmica de los últimos.

$$R_c = R_{si} + R_{se} + \sum \frac{e}{\lambda}: \text{ Resistencia térmica de la cubierta, en } m^2 \text{ } ^\circ K/W.$$



El método simplificado de la NI 11601 establece además que las resistencias térmicas superficiales se multiplican por 0,85, excepto resistencia superficial interior, y las conductividades térmicas por 1/0,85.

Calculada la resistencia térmica con el método simplificado, la verificación de la condensación intersticial se realizó con la metodología descrita para muros y techos de caras paralelas.

### c. Condensación superficial en puentes térmicos

En el análisis se calcularon los parámetros de condensación en puentes térmicos y puntos singulares, según NI 11625 y 11630 respectivamente, aplicando la ecuación (6) para las condiciones climáticas de diseño establecidas por las NI mencionadas y la NI 11603.

La NI 11630 fija un valor de  $R_{si}$  de 0.25 m<sup>2</sup>K/W en aristas superiores y rincones, y de 0.34 m<sup>2</sup>K/W en aristas y rincones inferiores, para la verificación de la condensación superficial interior en puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos. Estos valores se consideraron en la fórmula (6) y en el cálculo del  $R_t$ .

#### 3.1.3 Coefficiente Volumétrico de Pérdidas de calor

El coeficiente volumétrico de pérdida de calor (Gcal) permitió evaluar el ahorro de energía en calefacción de un edificio de oficinas. La NI 11604 fija los parámetros de ahorro de energía para calefacción, a través de los valores máximos admisibles (Gadm).

Esta NI establece el método de cálculo del coeficiente volumétrico de pérdida de calor (Gcal), el cual permitió evaluar el ahorro de energía en calefacción de edificios de oficinas.

Se fijaron además los parámetros de ahorro de energía para calefaccionar edificios destinados a oficinas, a través de los valores máximos admisibles del coeficiente volumétrico de pérdida de calor (Gadm).

La evaluación a efectos del ahorro energético se efectuó en función del Gcal considerando la verificación en el sector de oficinas calefaccionadas.

El coeficiente Gcal tiene en cuenta las pérdidas de calor a través de los cerramientos que componen la envolvente (opacos y no opacos), más las pérdidas por renovación de aire de los locales.

El valor de dicho parámetro no debió exceder el valor máximo admisible ( $G_{adm}$ ) fijado en la NI, para dar cumplimiento con el ahorro energético requerido para un nivel B de confort que considera una temperatura de diseño interior es de 20 °C.

A los efectos del cálculo del coeficiente  $G_{cal}$  del edificio calefaccionado, los locales contiguos a la envolvente fueron considerados en todos los casos, ya sean calefaccionadas o no, como locales no calefaccionados y los pasillos dentro del establecimiento como zona exterior, dado que estos se encuentran permanentemente ventilados.

El valor del coeficiente volumétrico  $G_{cal}$  del edificio calefaccionado, se calculó con la fórmula (9):

$$G_{cal} = \frac{\sum K_m * S_m + \sum K_v * S_v + \sum \gamma * K_r * S_r + P_{er} * P_p}{V} + 0.35n \quad (9)$$

Siendo:

$G_{cal}$ : coeficiente volumétrico del edificio calefaccionado, en  $W/m^3 K$ .

$K_m$ : transmitancia térmica de cada uno de los elementos que componen los cerramientos opacos que lindan con el exterior (muros y techos en contacto con el aire exterior), en  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ .

$S_m$ : área interior de los cerramientos opacos anteriores, en  $m^2$

$K_v$ : transmitancia térmica de cada uno de los elementos que componen los cerramientos no opacos que lindan con el exterior (en muros y techos), en  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$

$S_v$ : área interior de los cerramientos no opacos anteriores, en  $m^2$ .

$K_r$ : transmitancia térmica corregida de cada uno de los elementos que componen los cerramientos opacos y no opacos, que lindan con locales no calefaccionados, en  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ .

Los valores de transmitancias térmicas  $K_m$ ,  $K_v$  y  $K_r$  se obtienen de acuerdo con lo indicado en la NI 11601.

$S_r$ : área interior de los cerramientos opacos y no opacos anteriores, en  $m^2$ .

$V$ : volumen interior del edificio calefaccionado, en  $m^3$ .

0,35: capacidad específica asumida del aire, en  $W h/m^3 K$ .

$n$ : número de renovaciones de aire promedio por hora, del edificio calefaccionado. El número de renovaciones de aire del edificio calefaccionado asumido para el cálculo de  $G_{cal}$  es 2 renovación/h.

$\gamma$ : factor de corrección de la transmitancia térmica para la envolvente considerada en función de las condiciones de calefacción de los locales contiguos. Se adoptó el valor de 1 según considera la NI 11604 para locales no calefaccionados.

El cálculo de la carga térmica de calefacción anual del edificio calefaccionado se determinó por la fórmula (10):

$$Q = \frac{24 * \text{°D} * G_{cal} * V}{1000} \quad (10)$$

Siendo:

Q: Carga térmica de calefacción, en Kw.h.

24: Tiempo de calefacción por día en h.

°D: Grados días de calefacción anual, obtenido de NI 11603 según localización geográfica de la construcción, en °C.

$G_{cal}$ : coeficiente volumétrico de pérdida de calor del edificio calefaccionado calculado, en  $W/m^3K$ .

V: Volumen interior del edificio calefaccionado, en  $m^3$ .

#### 3.1.4 Ganancias de Calor. Consumo energético para refrigeración

Las NI 11659-1/2 establecen el procedimiento para determinar la carga térmica total en refrigeración  $Q_r$  (W). El método de cálculo del coeficiente volumétrico de refrigeración  $G_r$  ( $W/m^3$ ), para evaluar el ahorro de energía en refrigeración; de la carga térmica por unidad de superficie  $S_r$  ( $W/m^2$ ), y establece los valores admisibles de  $Q_r$ ,  $G_r$  y  $S_r$ .

La evaluación de un edificio a los efectos del ahorro energético se realiza en función de un parámetro denominado coeficiente volumétrico de refrigeración ( $G_r$ ).

Los coeficientes  $Q_r$ ,  $G_r$  y  $S_r$  tienen en cuenta la ganancia de calor a través de los cerramientos (opacos y no opacos), que componen la envolvente, la ganancia por renovación de aire de los locales, las ganancias debidas al sol, y las ganancias por fuentes internas del local o edificio. Y no deben exceder los valores máximos admisibles indicados, en esta norma, para cumplir con el ahorro energético requerido.

Se determinó las condiciones térmicas de diseño exterior e interior según NI 11603 y 11659-1.

Se calculó el  $Q_r$  y posteriormente  $G_r$  del proyecto del edificio o local refrigerado, cumpliendo con la desigualdad (11):

$$G_r < G_{radm} \quad (11)$$

La carga térmica total en refrigeración ( $Q_r$ ) se calculó con la ecuación (12):

$$Q_r = Q_c + Q_a + Q_s + Q_o (w) \quad (12)$$

Siendo:

Q<sub>r</sub>: Carga térmica total en refrigeración, en W.

Q<sub>c</sub>: Carga térmica por conducción a través de la envolvente, en W.

Q<sub>a</sub>: Carga térmica por ventilación, en W.

Q<sub>s</sub>: Carga térmica solar, en W.

Q<sub>o</sub>: Carga térmica por fuentes internas (personas + equipamiento + iluminación), en W.

La Carga térmica por conducción se determinó con ecuación (13):

$$Q_c = k_1 * A_1 * (t_e - t_i) (w) \quad (13)$$

Siendo:

K<sub>i</sub>, la transmitancia térmica del cerramiento (muro, techo, ventana), en W/m<sup>2</sup> °K.

A<sub>1</sub>: Superficie del cerramiento en m<sup>2</sup>.

T<sub>e</sub>: Temperatura exterior de diseño, en °C.

T<sub>i</sub>: Temperatura de confort interior, en °C.

La carga térmica por ventilación se estimó con ecuación (14):

$$Q_a = C_{ar} * (0.25 * \Delta t + 0.61 * \Delta w) (w) \quad (14)$$

Siendo:

C<sub>ar</sub>: Caudal de aire a renovar, en m<sup>3</sup>/h, calculado con ecuación (15).

0.25: Constante que resulta del cociente entre el calor específico del aire húmedo a 21°C de temperatura y 50 % de HR, y el volumen específico de la misma mezcla de aire, en watt por metros cúbicos de aire.

Δ t: Diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior en °C

0.61: Constante que resulta del cociente entre el valor medio de la cantidad de calor cedida por la condensación de un gramo de vapor de agua y el volumen específico de la misma mezcla de aire, en W. Kg/g.

Δ w: Diferencia entre la humedad específica del aire exterior y la humedad específica del aire interior, en g/Kg.

$$C_{ar} = N_{pers} * C_{arp}$$

N<sub>per</sub>: Cantidad de personas que ocupan el edificio.

C<sub>arp</sub>: Caudal de aire a renovar por persona, en metros cúbicos por hora por persona.

Carga térmica solar Q<sub>s</sub>

$$Q_s = \sum A_i * I_{si} * F_{esi} (w) \quad (15)$$

Siendo:

A: Superficie vidriada, en m<sup>2</sup>

Is: Intensidad de la radiación solar, en W/m<sup>2</sup>.

F: Factor de exposición solar del vidrio o de la carpintería.

La carga térmica por fuentes internas (Qo) se calculó con ecuación (16)

$$Q_o = Q_{pers.} + Q_{ilum.} + Q_{equip.} (w) \quad (16)$$

Siendo:

Qpers: Carga térmica debida a las personas, determinada por la cantidad de personas que ocupan el local, por el coeficiente de calor metabólico (M) emitido por persona.

$$Q_{pers.}: N_{pers.} * M$$

Qilum: Carga térmica debida a la iluminación, determinada por las sumatorias de las fuentes internas de la iluminación artificial, por la superficie del local a iluminar correspondiente a cada tipo de artefacto, y por el coeficiente térmico (CT) según el tipo de iluminación utilizada, en watt.

$$Q_{ilum.}: \sum q_{ilum.} * A_i CT_i$$

Qequip.: Carga térmica debida al equipamiento, determinada por la sumatoria del calor emitido por los artefactos, qart, y por la cantidad de artefactos, en watt.

$$Q_{equip.}: \sum N_{art.} * artf.$$

El cálculo del coeficiente volumétrico en refrigeración (Gr) se realizó con la ecuación (17).

$$G_r = \frac{Q_r}{V} (w/m^3) \quad (17)$$

Siendo:

Qr: Carga térmica total en refrigeración, en W.

V: Volumen del edificio refrigerado, en m<sup>3</sup>

El coeficiente de refrigeración por unidad de superficie (Sr) se determinó con ecuación (18).

$$S_r = \frac{Q_r}{A} \quad (18)$$

Siendo:

Sr: Carga térmica por unidad de superficie, en watt por metros cuadrados.

Qr: Carga térmica total en refrigeración, en watt.

A: Superficie del edificio en m<sup>2</sup>.

### 3.2 Impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el proceso que en etapa de proyecto permitió identificar, predecir, evaluar y mitigar las potenciales alteraciones que se puede generar en la instalación del sistema propuesto en la zona de oficinas y alrededores. Las etapas donde se consideró dicha evaluación son las siguientes:

**Etapas Previa:** es el período de tiempo donde se desarrolló el proyecto, desde idea inicial al proyecto ejecutivo.

**Etapas de Construcción:** esta es en la cual se realizaron los trabajos proyectados. Este período produce alteraciones de una manera u otra y suelen ser mayoritariamente negativos en el momento.

**Etapas de Funcionamiento:** es el período donde se puso en funcionamiento el proyecto, aquí se perciben los beneficios de este. Dicha evaluación se tuvo en cuenta durante los períodos de corto, mediano y largo plazo destacando que estas no siempre son negativas, dado que pueden ser favorables o desfavorables.

Se utilizó la matriz del método mixto desarrollada por Conesa Fernández Vitora (1993) para la evaluación de impacto ambiental, la cual es una tabla de doble entrada donde se disponen en las columnas las principales acciones del proyecto y en las filas los factores ambientales de estudio, en la cual se adoptaron en las filas los efectos al **ambiente físico** considerando en este el exterior e interior del edificio y las zonas de tránsito común, y al **medio social** con el aspecto estético, bienestar, riesgo de accidentes, naturaleza de los materiales, económica local y ahorro energético. En cuanto las columnas se lo discriminaron en lo que integraban la **etapas constructiva** teniendo en cuenta la preparación del lugar, el acopio de materiales, la instalación del sistema y su generación de polvo, partículas, generación de ruidos y vibraciones, y la limpieza del lugar, y la **etapas operativa** que integra la presencia física de la obra y su función/objetivo.

Se identificaron en los distintos casilleros que interceptan las alteraciones potenciales positivas y negativas que ocurrirán en cada etapa, considerando los siguientes parámetros para cada una de ellas:

$\pm$  = **Naturaleza de la alteración** (signo): Destaca el carácter de la alteración de acuerdo si esta es beneficiosa (+) o perjudicial (-).

$i$  = **Intensidad o grado probable de destrucción:** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico donde actúa.

EX = **Extensión o área de influencia del impacto**: Es el porcentaje del área donde se manifiesta la alteración.

MO = **Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto**: Es el plazo donde se manifiesta la alteración.

PE = **Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto**: Es el tiempo donde se manifiesta la alteración hasta volver a condiciones iniciales previo a realizarse el proyecto (mediante medidas correctoras naturales o introducidas para mitigarlo).

RV = **Reversibilidad**: Es la posibilidad de volver a condiciones iniciales previas al proyecto (por medios naturales o introducidas para mitigarlo).

MC = **Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos**: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción de la alteración (total o parcial) por intervención humana.

SI = **Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples**: Esta interacción contempla el reforzamiento de dos o más efectos provocados por acciones que actúan en simultáneo.

AC = **Acumulación o efecto de incremento progresivo**: Se refiere al incremento progresivo de la alteración cuando persiste la acción que lo genera.

EF = **Efecto**: Indica si la alteración actúa de manera directa o indirecta.

PR = **Periodicidad**: Se refiere a la regularidad de manifestación que posee la alteración, esta puede ser periódica (de manera cíclica o recurrente), irregular (de manera impredecible en el tiempo) o constante.

Con dichos parámetros se realizó una valoración adoptando valores según el modelo propuesto por el autor descriptos en Figura 3.2.1. Estos se incorporaron en fórmula (18) así obtener la importancia final de las acciones del proyecto.

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] \quad (18)$$

Esta importancia posee un rango determinado para poder saber con certeza si el impacto de esta es significativo o no, citando al autor:

*“La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. ... Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes ..., compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75”.*

A modo resumen, en Tabla 3.2.1 se encuentran los valores de la importancia final de la alteración, cabe destacar que se debe tener en cuenta el signo del resultado, dado que este último indica si es un impacto positivo (+) o negativo (-).

Valor	Calificación
$I < 25$	BAJO
$25 < I < 50$	MODERADO
$50 < I < 75$	SEVERO
$I > 75$	CRÍTICO

Tabla 3.2.1: Importancia del impacto ambiental

Signo		Intensidad (i) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Figura 3.2.1: Modelo de importancia de impacto



A continuación, se describen los factores ambientales que se analizaron en las filas de la matriz, los cuales representan a modo simplificado la zona estudiada discriminándose en dos grupos, uno representando al **ambiente físico** en sí detallando los lugares donde se implantará el proyecto tales como el exterior del edificio, las zonas de tránsito común y las zonas de oficinas, y el otro al **medio social**, considerando los aspectos estéticos, bienestar, riesgo de accidentes, naturaleza de los materiales, economía local y el ahorro energético.

- **Exterior del edificio:** es la zona exterior del edificio de la UTN FRP, la misma comprende todo el predio exterior.
- **Zonas de tránsito común:** esta comprende las zonas de pasillos interiores y exteriores donde transitan alumnos, docentes y no-docentes.
- **Zonas de oficinas:** esta se refiere al interior de las oficinas del ala sur oeste, donde se llevan a cabo todas las tareas administrativas del lugar.
- **Aspectos estéticos:** se refiere a la influencia estética del proyecto.
- **Bienestar:** es la ausencia o presencia de confort generado por el proyecto.
- **Riesgo de accidentes:** son los riesgos que pueden ocurrir antes, durante o después del proyecto.
- **Naturaleza de los materiales:** aquí se considera el carácter de los materiales, analizándolos desde su origen, obtención en el medio natural, su procesamiento, transporte y colocación.
- **Economía local:** se refiere a la generación de trabajo/ingresos a la ciudad o alrededores.
- **Ahorro energético:** se detalla el ahorro energético teniendo en cuenta eficiencia según la comparación realizada en el ítem 4.1.

De igual manera, las acciones del proyecto ubicadas en las columnas se dividieron según la etapa de la obra identificando así la **etapa constructiva**, que considera preparación del lugar, el acopio de materiales, la instalación del sistema teniendo en cuenta la generación de polvo, partículas, generación de ruidos y vibraciones, y la limpieza del lugar, y la **etapa operativa** que tiene en cuenta la presencia física de la obra, y su funcionamiento. Estas se describen a continuación.

- **Preparación del lugar:** se refiere a la preparación de las instalaciones, considerando el movimiento de mobiliario, tránsito de operarios en el lugar, etc.

- **Acopio de materiales:** es la parte del espacio donde se resguardarán los materiales utilizados.
- **Instalación del sistema:** esta se refiere a la colocación del paquete de aislación con sus respectivos sistemas.
- **Generación de polvo y partículas:** se considera la generación de estos en la etapa de instalación de sistema propuesto.
- **Generación de ruidos y vibraciones:** similar a lo anterior.
- **Limpieza del lugar:** una vez realizado el proyecto, se tiene en cuenta la limpieza de toda la zona afectada.
- **Presencia física de la obra:** hace referencia a la implantación del proyecto.
- **Funcionamiento de la obra:** considera la mejora higrotérmica del ambiente en comparativa con las otras propuestas, considerando con 10 a la que posee menor coeficiente de transmitancia térmica.

De esta manera, se logró identificar y evaluar 40 interacciones para llevar a cabo el proyecto completo de las 3 propuestas por separado.

### 3.3 Análisis Financiero

En el análisis económico de las propuestas se planteó una valoración desde la inversión inicial durante el año que se realice hasta el tiempo que se tardará en recuperar su costo inicial, a lo largo de sus 25 o 30 años de vida útil, mediante el ahorro de energía generado por la solución elegida. Se incluyeron métricas de indicadores económicos que nos permitieron reflejar, de forma más clara y entendible, que alternativa es más óptima y cual realmente generará resultados positivos y de ahorro al ser utilizada, valorándose todos los años de su vida útil. Los indicadores más relevantes que se utilizaron son:

#### 3.3.1 Valor Actual Neto (VAN):

Este es un indicador que mide la inversión de la alternativa que se planteó, el cual es usado para determinar el valor de la ganancia o pérdida de esta, expresando en términos absolutos neto (dinero en pesos o dólares según convenga). Este se determina según la ecuación (19).

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_o \quad (19)$$

Donde:

**V<sub>t</sub>** representa los flujos en caja, no obstante, debido a que estamos realizando una remodelación a un edificio se considerará la colocación del monto total de la inversión en un plazo fijo u otro mecanismo de ahorro.

**I<sub>o</sub>** es el valor del desembolso inicial de la inversión.

**N** es el número de períodos considerado.

**K** es la tasa de descuento.

Existen tres tipos de resultado de VAN, estos son los siguientes:

**VAN > 0:** Existen beneficios al realizar la inversión.

**VAN = 0:** No se genera ni beneficios ni pérdidas.

**VAN < 0:** Existen pérdidas al realizar la inversión.

### 3.3.2 Tasa Interna de Retorno (TIR):

El TIR es un indicador que muestra el beneficio necesario para que una inversión sea redituable, este está estrechamente relacionado con el ítem 3.3.1, dado que la ecuación (20) que se utiliza es la misma con la diferencia que en este caso se iguala a cero y lo que se busca es despejar la variable k.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_o = 0 \quad (20)$$

El valor de TIR tiene tres posibles resultados:

**TIR > k:** Existen beneficios al realizar la inversión.

**TIR = k:** No se genera ni beneficios ni pérdidas.

**TIR < k:** Existen pérdidas al realizar la inversión.

### 3.3.3 Periodo de recuperación de la inversión (PRI):

Referencia al tiempo que tardará en recuperar su costo de inversión, se calcula según la siguiente ecuación (21):

$$PRI = a + \frac{b - c}{d}$$

Donde:

**A:** Año inmediato anterior al que se recupera la inversión.

**B:** Inversión inicial.

**C:** Flujo de efectivo acumulado del año inmediato al anterior en el que se recupera la inversión (hasta el final del período “a”).

**D:** Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

### 3.4 Desarrollo de alternativas de rehabilitación energética

Se plantearon alternativas de rehabilitación energética con el objetivo de corregir las deficiencias térmicas en las componentes constructivas de este teniendo en cuenta su rendimiento higrotérmico, el impacto ambiental que posee su construcción considerando los materiales involucrados y su costo con las respectivas variables. Se indagó mediante el análisis de bibliografía actualizada, catálogos comerciales distintos sistemas, materiales y consultas a proveedores y constructores.

#### 3.4.1 Alternativa 1: Aislamiento interior con lana de vidrio (Tipología INCOSE)

Se planteó para el caso de los muros de cerramiento vertical el uso de un sistema provisto por el Instituto Nacional de la Construcción en Seco (INCOSE) de aislamiento comprendido por las siguientes capas, desde interior a exterior: placa de yeso de medidas estándar (STD) de 1.200 x 2.400 x 12,5 mm para darle terminación a la cara visible del paquete final, fieltro de lana de vidrio hidro repelente con barrera de vapor incorporada en rollos de 1.200 x 12.000 x 50 mm, y por último, el muro existente de la construcción sin modificar sus componentes. Todos los materiales previamente mencionados son sustentados por una estructura de montantes de 69 mm con una modulación de 0,60 m respetando a su vez las instalaciones existentes (cajas de instalaciones eléctricas, luminarias, entre otras), unidos mediante fijaciones al muro existente y soleras de 70 mm que proveen de guía y unión para la correcta modulación, utilizando tornillos T2 autoperforantes para sujetar las placas de yeso al montante, y tornillos T1 punta aguja para atornillar la solera y los montantes entre sí. Una vez realizado el paquete, la terminación interior se logra utilizando masilla multiuso (balde 32 kg), cinta de papel microperforada (rollo 80 m), enduido interior (balde 20 l) y pintura tipo látex para interiores terminación mate (balde 20 l). A su vez, se eligió por una adaptación en las hojas de las aberturas de premarco de chapa, marco y hoja de aluminio y celosías de aluminio color blanco, pasando así de vidrios dobles traslucidos a un DVH tipo 5mm crudo incoloro/Cámara 9mm/Vidrio 5 mm crudo incoloro conservando la estructura original de esta.

Las soluciones que se adoptaron para las componentes horizontales constan de colocar un cielorraso suspendido de placas de yeso STD 1.200 x 2.400 x 12,5 mm sostenido por una estructura de montantes de 34 mm y soleras de 35 mm cada 0,60 m sujetadas a vigas maestras colocadas cada 1,20 m del mismo tipo de montante, todas sujetadas por tornillos del tipo T1 y T2 y terminación de manera similar a lo descrito en

el párrafo anterior para placas de yeso verticales. Todo esto se utiliza a modo de soporte para poder colocar una capa de fieltro de lana de vidrio hidrórepelente con barrera de vapor incorporada en rollos de 1.200 x 12.000 x 50 mm.

Este es un sistema de rehabilitación que se instala el interior de los ambientes, fue planteado por su posibilidad de trabajarlo solo en los cerramientos donde se lo necesita y a su vez, dado que puede realizarse en etapas, puede segmentarse la inversión total lo que es un incentivo en la parte de costos, también posee una rápida instalación permitiendo un plan de trabajo que no afecta de manera significativa el funcionamiento de las oficina y por último, otra característica es que no afecta la estética o funcionalidad del lugar.

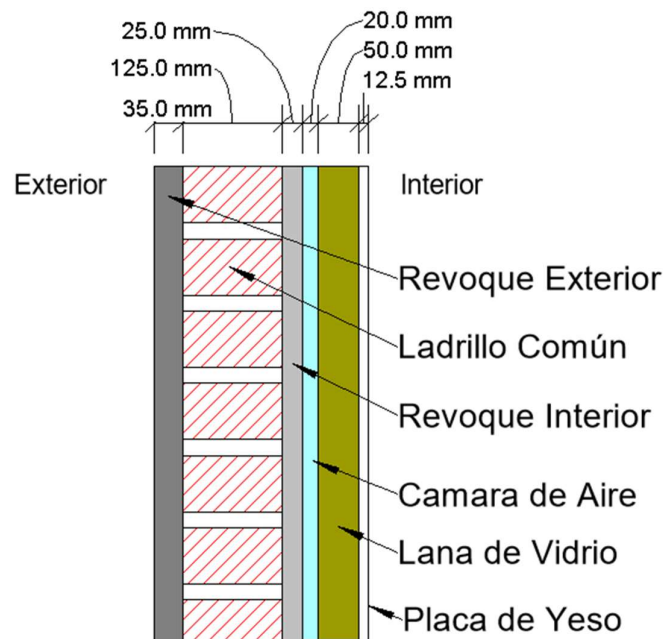


Figura 3.4.1: Corte muro sistema propuesto

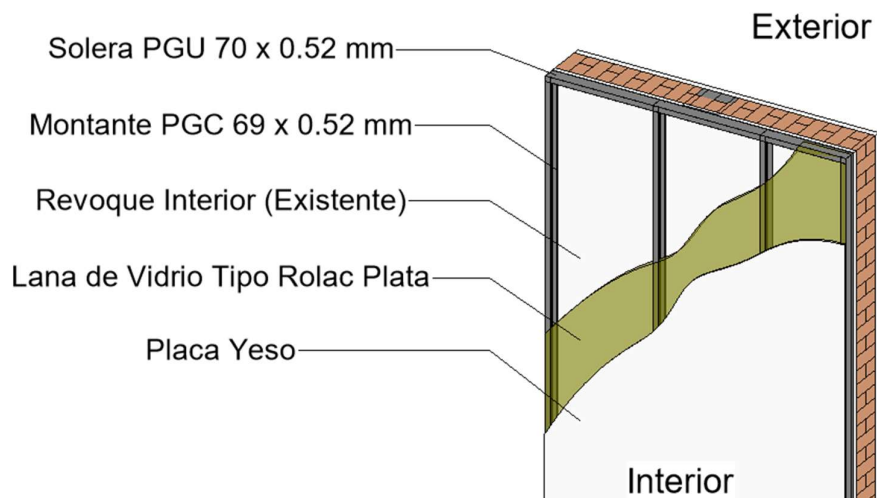


Figura 3.4.2: Esquema 3D muro sistema propuesto

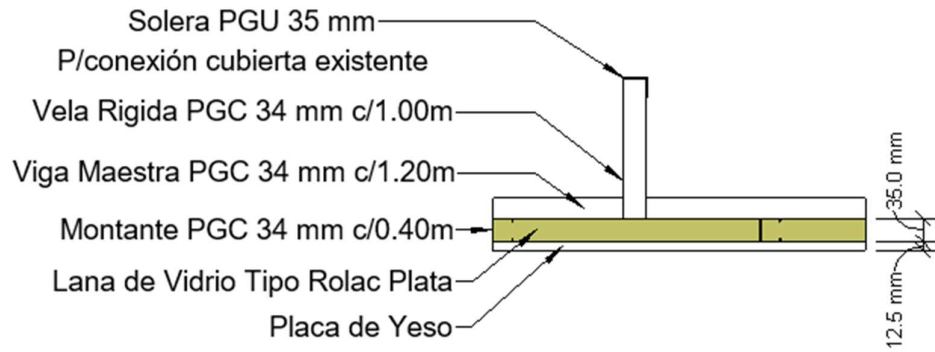


Figura 3.4.3: Corte cielorraso sistema propuesto

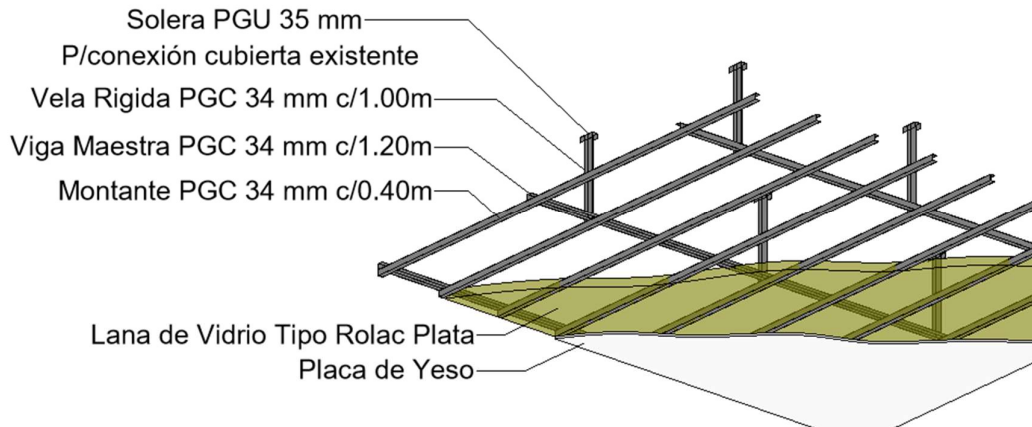


Figura 3.4.4: Esquema 3D cielorraso sistema propuesto

### 3.4.2 Alternativa 2: Aislamiento interior con pasta celulósica (Tipología INNOVARE, utilizada en mejora 2022)

Esta propuesta fue la realizada en el SUM y oficina de decanato a cargo de la empresa INNOVARE de la ciudad de Paraná, la cual adaptan un paquete comprendido por las siguientes capas, desde interior a exterior: placa de yeso de medidas estándar (STD) de 1.200 x 2.400 x 12,5 mm para darle terminación a la cara visible del paquete final, una capa de 35 mm de celulosa proyectada tipo eco-guata MAGOAL, por último, el muro existente de la construcción sin modificar sus componentes. Todos los materiales previamente mencionados son sustentados por una estructura de montantes de 34 mm con una modulación de 0,60 m respetando a su vez las instalaciones existentes (cajas de instalaciones eléctricas, luminarias, entre otras), unidos mediante fijaciones al muro existente y soleras de 35 mm que proveen de guía y unión para la correcta modulación, utilizando tornillos T2 autoperforantes para sujetar las placas de yeso al montante, y tornillos T1 punta aguja para atornillar la solera y los montantes entre sí. Una vez realizado el paquete, la terminación interior se logra utilizando masilla multiuso (balde 32

kg), cinta de papel microperforada (rollo 80 m), enduido interior (balde 20 l) y pintura tipo látex para interiores terminación mate (balde 20 l). A su vez, se eligió la adaptación del vidriado de las aberturas de premarco de chapa, marco y hoja de aluminio y celosías de aluminio color blanco, pasando así de vidrios dobles traslucidos a un DVH conservando la estructura original de esta.

En cuanto al aislamiento horizontal, la misma no presenta una propuesta para mejora.

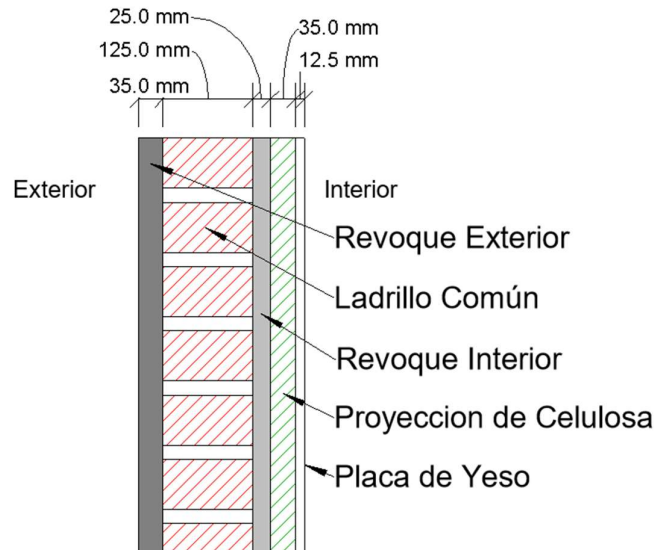


Figura 3.4.5: Corte muro sistema INNOVARE

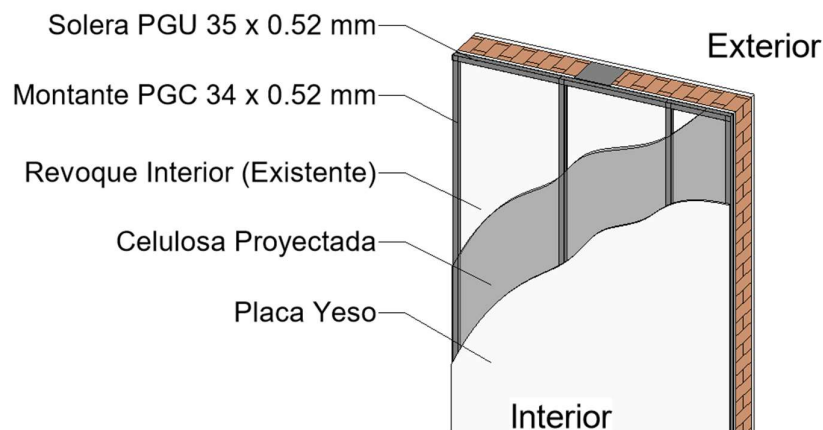


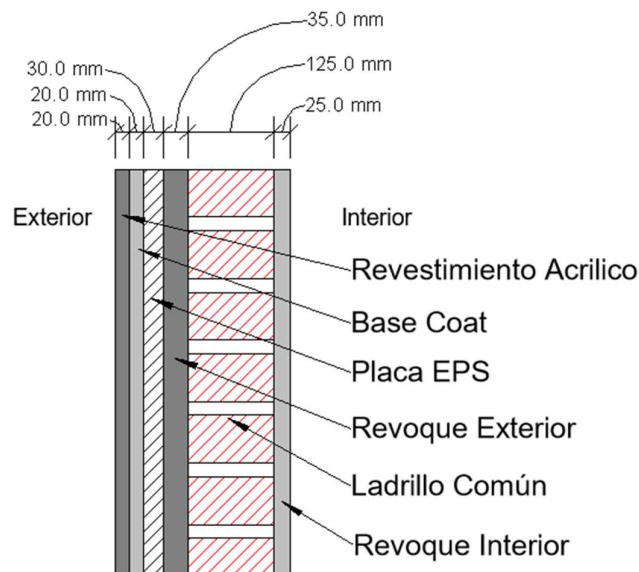
Figura 3.4.6: Esquema 3D muro sistema INNOVARE

### 3.4.3 Alternativa 3: Aislamiento exterior con EPS (Tipología EIFS, propuesta en López, 2021)

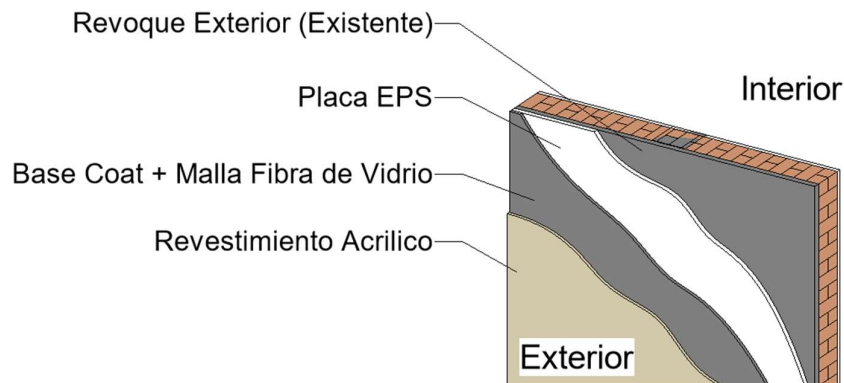
Esta propuesta fue planteada del TFI del cual se basó el proyecto, la misma contempla la adaptación del sistema para el exterior de la fachada de las oficinas. Este se basa en la colocación de placas de EPS 1000x1000x30 mm al muro existente unidas mediante tornillos del tipo fix dorados de 5x45 mm en conjunto con arandelas de PVC para evitar

el punzonamiento de estos últimos, y finalizando el paquete se le coloca una malla de fibra de vidrio de 160 gr 5x5 mm en rollo de 1x50 m para soporte de la base coat mono componente bolsa 25 kg, que luego irá pintada con pintura tipo látex para exteriores terminación mate (balde 20 l).

Las soluciones que se adoptaron para las componentes horizontales son similares a las planteadas en el presente informe, estas constan de colocar un cielorraso suspendido de placas de yeso STD 1.200 x 2.400 x 12,5 mm sostenido por una estructura de montantes de 34 mm y soleras de 35 mm cada 0,40 m sujetadas a vigas maestras colocadas cada 1,20 m del mismo tipo de montante, todas sujetadas por tornillos del tipo T1 y T2 y terminación de manera similar a lo descrito en el párrafo anterior para placas de yeso verticales. Todo esto se utiliza a modo de soporte para poder colocar una capa de fieltro de lana de vidrio hidro repelente con barrera de vapor incorporada en rollos de 1.200 x 12.000 x 50 mm.



*Figura 3.4.7: Corte muro sistema EIFS*



*Figura 3.4.8: Esquema 3D sistema EIFS*



### **3.5 Evaluación de alternativas**

Teniendo en cuenta los resultados de los ítems anteriores se tomó la decisión final de cual alternativa es más conveniente, dado que esta debe satisfacer como mínimo dos de las tres variables previamente mencionadas para considerarse viable para su desarrollo. Se compararon dichos resultados de una manera cual-cuantitativa para así adoptar la alternativa más beneficiosa, teniendo en cuenta principalmente las variables de consumo energético para el análisis higrotérmico, el menor índice de alteración del espacio para el EIA y el ahorro monetario que se generó debido a la implementación del sistema para el análisis financiero.

### **3.6 Proyecto Ejecutivo**

El proyecto ejecutivo forma parte del proceso de planeación y el mismo cuenta con planos, cálculos, y distintas especificaciones técnicas que se consideraron esenciales para que los profesionales de distintas ramas puedan interpretar la documentación y así llevar a cabo la ejecución de la obra.

Este consta de memoria descriptiva, memoria técnica, especificaciones técnicas, cómputo métrico, plan de trabajo, presupuesto y curva de inversión.

### **3.7 Análisis 4D y 5D**

Este análisis refiere a diferentes niveles de integración en el modelado de los datos que ayuda a comprender y visualizar mejor el proceso de construcción y sus respectivos costos, siendo específicamente el 4D la parte encargada del cronograma que ayudó para la construcción del proyecto siendo que el software toma el modelo 3D realizado de la zona de estudio para crear una representación visual de las etapas que se requirieron para esta, identificando más fácilmente los posibles conflictos, retrasos u otros problemas previos a la construcción, lo que permitió hacer ajustes y mantener el proyecto en marcha. Por otra parte, el 5D se encargó de agregarle la información de costos de los materiales, mano de obra y otros recursos que se necesitaron a la hora de la construcción, lo que ayudó a ver como los avances del proyecto y los cambios de cronograma afectan el presupuesto general. El mismo al ser un recurso visual no puede ser plasmado en papel, por lo cual se adjuntó en los archivos de exposición requerida para el informe.

## 4 Resultados y discusión

### 4.1 Selección de la alternativa

Se realizó una extensa comparativa con diferentes tipos de soluciones para la propuesta del presente informe, destacando la Alternativa N°1, la cual es comprendida por una aislación interna de la envolvente con lana de vidrio y adaptación de aberturas a DVH, la Alternativa N°2 realizada por la empresa INNOVARE empleando el uso de celulosa proyectada en el interior del sector de SUM, decanato y área administrativa acompañada de la adaptación de las aberturas, y la Alternativa N° 3 en la cual se adapta para los cerramientos verticales el sistema EIFS al exterior del edificio y para los cerramientos horizontales una aislación con lana de vidrio en el interior.

De la comparativa se concluyó que la Alternativa N°2 no cumple con los requisitos del higrotérmicos del ítem 3.1 dado que debe ser modificada agregando una barrera de vapor en la cara interior de la placa de yeso ya que no cumple con los requisitos necesarios para evitar la condensación intersticial como podemos observar en Tabla 9.1.37 y Tabla 9.1.43 lo que es perjudicial para el mantenimiento e integridad de los componentes del muro, principalmente el de la celulosa, y a su vez la misma no plantea la mejora de los cerramientos horizontales por lo que se propone que se acompañe con la realización de un cielorraso como se describe en ítem **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

En cuando a Alternativa N°3 dio resultados que verifican todos los requerimientos necesarios como se observa en las tablas del ítem 0, no obstante, se recomienda mejorar las aberturas que se encuentran en contacto con el exterior para un mejor rendimiento. Cabe destacar que en esta alternativa no se cumple con los ítems 3.2 y 3.3 dado que no es recomendable que la construcción se realice solo en los muros tipo 2 y 4 del área de estudio debido a efectos estéticos y arquitectónicos, lo que generaría un mayor costo de inversión.

Se concluyó que la Alternativa N°1 es la más viable según su análisis en detalle, por lo cual se hará referencia a esta a partir del ítem 4.2 en los cálculos realizados.

Se detallan de los ítems y resultados que se consideraron para la elección.

4.1.1 Comparativa Mejora Higrotérmica – Ahorro Energético

Identificados los tipos de muro a mejorar se planteó la solución con las distintas alternativas previamente mencionadas, las cuales arrojaron como resultado los siguientes valores como se observa en

K adicional		1,140		0,903		0,818	
Tipo de muro	Rtot	ALTERNATIVA N°1		ALTERNATIVA N°2		ALTERNATIVA N°3	
		Rtot Mejorado	K Mejorado	Rtot Mejorado	K Mejorado	Rtot Mejorado	K Mejorado
Tipo 1	1,466	N/A		N/A		N/A	
Tipo 2	0,368	1,507	0,664	1,271	0,787	1,186	0,843
Tipo 3	1,353	N/A		N/A		N/A	
Tipo 4	0,636	1,776	0,563	1,540	0,650	1,454	0,688
Tipo 5	1,540	N/A		N/A		N/A	
Tipo 6	1,271	N/A		N/A		N/A	

Tabla 4.1.1.

K adicional		1,140		0,903		0,818	
Tipo de muro	Rtot	ALTERNATIVA N°1		ALTERNATIVA N°2		ALTERNATIVA N°3	
		Rtot Mejorado	K Mejorado	Rtot Mejorado	K Mejorado	Rtot Mejorado	K Mejorado
Tipo 1	1,466	N/A		N/A		N/A	
Tipo 2	0,368	1,507	0,664	1,271	0,787	1,186	0,843
Tipo 3	1,353	N/A		N/A		N/A	
Tipo 4	0,636	1,776	0,563	1,540	0,650	1,454	0,688
Tipo 5	1,540	N/A		N/A		N/A	
Tipo 6	1,271	N/A		N/A		N/A	

Tabla 4.1.1: Resumen comparativa Análisis Higrotérmico

Como se puede observar en la comparativa, el sistema propuesto de lana de vidrio es el que mayor cambio genera a favor de la transmitancia del muro, quedando en el Nivel B tanto para invierno como verano según NI 11601. Además, cabe destacar que con el uso de una lana de vidrio de espesor 70 mm se obtiene una transmitancia correspondiente Nivel A para invierno y verano.

El estudio de estos componentes para el caso de los cerramientos horizontales arrojó que ninguno de los diferentes tipos del área estudiada se encontraba cumpliendo los requerimientos mínimos de transmitancia pedidos por el presente proyecto, por lo cual se planteó una solución general indiferente del tipo de sistema adoptado en la componente del cielorraso como se describió previamente en ítem **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

#### 4.1.2 Comparativa EIA

Se realizó una comparativa de los valores finales de puntuación de la matriz a la vez que sus valores medios para cada factor estudiado, lo que resultó un impacto de 16,51 en la Alternativa N°1 de aislación con lana de vidrio en el interior de la envolvente como la de mejor puntuación para las acciones y factores planteados, esto se debe en gran parte a que su proceso de instalación no requiere de maquinaria ni de elementos de protección especiales tales como barbijos, overoles, arneses o andamios.

En cuanto a la Alternativa N°2 de aislación con pasta celulósica en el interior arrojó un valor de 13,32, destacando la necesidad de la implementación de maquinaria especial, y el uso de barbijos y overoles durante el proceso de su colocación. Cabe destacar como efecto positivo que el material aislante del paquete de celulosa se puede obtener como reciclable evitando el uso de nuevos materiales, lo que reduce notablemente la huella de carbono en la realización de la materia prima en comparación de las otras alternativas.

Referido a la Alternativa N°3, la misma arrojó un impacto de -5,62 dado que se diferencia de las alternativas anteriores ya que se realiza en el exterior del edificio, en lo que su principal efecto positivo es que permite durante la etapa de construcción que no se afecte en gran medida el uso de las oficinas, siendo que solo se generarían ruidos molestos en el lapso de su construcción. No obstante, la mayor desventaja de este sistema es que debe realizarse en toda la extensión del exterior del edificio para evitar modificar la arquitectura original, y en una sola etapa debido a su proceso constructivo, lo que, debido a lo mencionado, no se podrá cumplir con el planteo del presente informe de solo mejorar los muros que no cumplan las necesidades higrotérmicas, destacando que generaría una doble aislación en muros que no lo requieren aumentando el costo final del proyecto. También se destaca que este proceso de instalación es en altura, lo que requerirá el uso de andamios y elementos necesarios de seguridad.

Alternativa N°1	16,51
Alternativa N°2	13,34
Alternativa N°3 -	5,62

*Tabla 4.1.2: Resumen comparativa EIA*

#### 4.1.3 Comparativa Análisis Financiero

Concluidos los análisis higrotérmicos correspondientes a cada propuesta, se realizó el cálculo indicado en el ítem 4.4 en referencia al ahorro de consumo energético obtenido en comparación al estado presente de la edificación. Dichos valores se pueden ver en la Tabla 4.1.3 y Tabla 4.1.4

	Actual	ALTERNATIVA N° 1	ALTERNATIVA N°2	ALTERNATIVA N°3
G [kWh]	38.016,36	29.980,62	30.329,40	30.485,60
		26,80%	25,34%	24,70%
Gr [W]	43.479,93	35.198,37	35.352,34	35.421,30
	0,00%	23,53%	22,99%	22,75%
Frigorías	37.392,74	30.270,60	30.403,02	30.462,32

Tabla 4.1.3: Comparativa G y Gr

Sistema	Ahorro Anual
ALTERNATIVA N°1	\$ 205.578,86
ALTERNATIVA N°2	\$ 198.794,86
ALTERNATIVA N°3	\$ 195.756,65

Tabla 4.1.4: Comparativa consumo

Como se observa en la comparativa, si bien todas las alternativas se encuentran en un rango de valores similares, se puede apreciar que el presentado en la propuesta de lana de vidrio genera el mayor ahorro energético y, por lo tanto, económico a lo largo de su vida útil.

Cabe destacar que los valores de frigorías son valores que no fueron redondeados, en practica estos valores van a ser los estandarizados presentes en equipos comerciales lo que indicaría que el ahorro neto sería similar independientemente la propuesta elegida.

## 4.2 Análisis Higrotérmico

### 4.2.1 Transmitancia Térmica

#### a. Muros / Cerramientos Verticales

Realizados los cálculos higrotérmicos de los cerramientos verticales de la zona de interés, se identificó cuales se encuentran en su estado actual cumplimentando los requerimientos de la NI 11601 para transmitancia térmica, a partir de esto se filtraron los muros que no se encuentran cumpliendo dicho requerimiento, siendo estos los muros Tipo 2, Tipo 4, y Tipo 7. Cabe destacar que los muros del tipo 7 no se considerarán para la mejora dado que son de carácter internos, conectando las zonas de oficinas a las zonas de tránsito común.

Tipo	Verano	Invierno	PT
Tipo 1	VERIFICA	VERIFICA	N/A
Tipo 2	NO VERIFICA	NO VERIFICA	VERIFICA
Tipo 3	VERIFICA	VERIFICA	NO VERIFICA
Tipo 4	NO VERIFICA	NO VERIFICA	NO VERIFICA
Tipo 5	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
Tipo 6	VERIFICA	VERIFICA	NO VERIFICA
Tipo 7	NO VERIFICA	NO VERIFICA	NO VERIFICA

Tabla 4.2.1: Resumen de verificación de muros

Por lo tanto, los muros de interés son los del tipo 2 y tipo 4, los cuales están constituidos por ladrillos comunes de 12 cm y ladrillos huecos no portantes de 18 cm respectivamente, revocados en ambas caras, y pintados exteriormente de pintura blanca tipo mate. Se detallan los cálculos realizados para el estado actual y la Alternativa N°1.

El valor de la transmitancia térmica del componente (K) obtenido para época de verano e invierno resultó igual a 2,72 W/m<sup>2</sup>K en muros tipo 2 y 1,57 W/m<sup>2</sup>K en muros tipo 4. Se observan resultados en Tabla 4.2.2 y Tabla 4.2.3.

<b>NORMA IRAM 11.601</b>		<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto		<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento		<b>TIPO 2: PLANTA BAJA MURO SIMPLE</b>		
Zona bioambiental		<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e	λ	R	
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		25,00	0,93	0,027
02. Ladrillo común		125,00	0,89	0,140
03. Revoque exterior		35,00	1,16	0,030
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		185,00		0,368
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>				<b>2,72</b>

*Tabla 4.2.2: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 2*

<b>NORMA IRAM 11.601</b>		<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto		<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento		<b>TIPO 4: PLANTA ALTA MURO SIMPLE</b>		
Zona bioambiental		<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e	λ	R	
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		25,00	0,930	0,027
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18		180,00	0,440	0,409
03. Revoque exterior		35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		240,00		0,636
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>				<b>1,57</b>

*Tabla 4.2.3: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 4*

El valor calculado resultó superior al Kadm en muros tipo 2 e inferior para muros tipo 4 según lo establecido por la NI 11605 para el nivel de confort C mínimo exigido por el Código de Edificación de la Ciudad de Paraná. Dicha normativa establece valores de transmitancia de 1,75 W/m<sup>2</sup>K para invierno y de 1,80 W/m<sup>2</sup>K para verano, para el nivel mencionado, y aclara que puede ser aumentado dicho límite en un 20% en épocas de

verano, en caso de pintarse la superficie con color blanco, que es la terminación exterior que tiene el muro actualmente, esto permite aumentar el  $K_{adm}$ .

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se realizó dicho análisis para los muros con la rehabilitación propuesta de lana de vidrio en la cara interior, arrojando el valor de la transmitancia térmica del componente ( $K$ ) obtenido para época de verano e invierno igual a  $0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$  en muros tipo 2 y  $0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$  en muros tipo 4. Los cálculos se indican en Tabla 4.2.4 y Tabla 4.2.5.

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>MURO TIPO 2 - REHABILITADO</b>		
Zona bioambiental	<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> °K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
05. Ladrillo común	125,00	0,890	0,140
06. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	247,50		1,507
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>			<b>0,66</b>

*Tabla 4.2.4: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 2 rehabilitado*

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>MURO TIPO 4 - REHABILITADO</b>		
Zona bioambiental	<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
05. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	0,440	0,409
06. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	302,50		1,776
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>			<b>0,56</b>

*Tabla 4.2.5: Cálculo transmitancia térmica muro tipo 4 rehabilitado*

El valor calculado para ambos tipos de muro resultó inferior al K establecido por la NI 11605 para el nivel de confort B. Dicha normativa establece valores de transmitancia de 0,99 W/m<sup>2</sup>K para invierno y de 1,10 W/m<sup>2</sup>K para verano, para el nivel mencionado, lo que nos indica una mejora considerable en la aislación del ambiente.

**b. Techos / Cerramientos horizontales**

Los cerramientos horizontales de interés son los de Tipo 1, 2 y 3.

Cubierta Tipo 1 comprendida de una losa de hormigón armado con cámara de aire no ventilada de caras paralelas y cielorraso de placas de yeso. Los valores de transmitancia térmica K obtenidos resultaron para época de invierno igual a 2,16 W/m<sup>2</sup>K y para verano igual a 1,66 W/m<sup>2</sup>K.

<b>NORMA IRAM 11.601</b>		<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto		<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento		<b>Cubierta Tipo 1</b>		
Zona bioambiental		<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e mm	λ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,100
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028	
02. Cámara de aire	67,50	-	0,140	
03. Losa H°A°	80,00	1,630	0,049	
04. Contrapiso H° pobre	80,00	0,760	0,105	
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>	160,00		0,463	
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>				<b>2,16</b>

*Tabla 4.2.6: Cálculo transmitancia térmica invierno cubierta tipo 1*

<b>NORMA IRAM 11.601</b>		<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto		<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento		<b>Cubierta Tipo 1</b>		
Zona bioambiental		<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e mm	λ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,170
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028	
02. Cámara de aire	67,50	-	0,210	
03. Losa H°A°	80,00	1,630	0,049	
04. Contrapiso H° pobre	80,00	0,760	0,105	
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>	160,00		0,603	
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>				<b>1,66</b>

*Tabla 4.2.7: Cálculo transmitancia térmica verano cubierta tipo 1*



Estos valores resultan superiores al  $K_{adm}$  establecido por la NI 11605 para el nivel de confort C requerido. Dicha NI establece valores de  $0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$  y  $1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$  de transmitancia para épocas de verano e invierno respectivamente. Por lo tanto, el cerramiento no cumple con el requerimiento de aislación térmica.

Con la rehabilitación propuesta en el ítem 3.4.1 los valores son reducidos a  $0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$  y  $0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$  respectivamente, lo que nos indica un nivel de confort tipo B.

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>Cubierta Tipo 1 Rehabilitado</b>		
Zona bioambiental	<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,100
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	0
03. Lana de Vidrio	50,00	0,04	1,250
04. Cámara de aire	70,00	-	0,140
05. Losa H°A°	80,00	1,630	0,049
06. Contrapiso H° pobre	80,00	0,760	0,105
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	212,50		1,713
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>			<b>0,58</b>

*Tabla 4.2.8: Cálculo transmitancia térmica invierno cubierta tipo 1 rehabilitado*

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>Cubierta Tipo 1 Rehabilitado</b>		
Zona bioambiental	<b>II b</b>		
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,170
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,040	1,250
04. Cámara de aire	70,00	-	0,210
05. Losa H°A°	80,00	1,630	0,049
06. Contrapiso H° pobre	80,00	0,760	0,105
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	212,50		1,853
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m<sup>2</sup> K)</b>			<b>0,54</b>

*Tabla 4.2.9: Cálculo transmitancia térmica verano cubierta tipo 1 rehabilitado*

Cubiertas tipo 2 y 3 comprendidas de chapa sinusoidal y cielorraso suspendido de placa de yeso (discriminadas en TIPO 2 – ESTE y TIPO 2 – OESTE) y perfiles metálicos respectivamente. En Tabla 4.2.10, Tabla 4.2.11 y Tabla 4.2.12 se consignan las áreas y los valores de transmitancia térmica calculados para la situación actual.

<b>Resumen Cubierta TIPO 2 - ESTE</b>			
<b>Elementos</b>	<b>R verano</b>	<b>R invierno</b>	<b>Área</b>
	<b>m<sup>2</sup> K/W</b>	<b>m<sup>2</sup> K/W</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Cielorraso	0,368	0,228	81,110
Cubierta	1,561	1,491	83,25
Tímpano	0,622	0,622	30,780
<b>Rt invierno=</b>			1,00
<b>Rt verano=</b>			1,16

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup> K)**

K invierno= **1,00** No Verifica

K verano= **0,86** No Verifica

*Tabla 4.2.10: Resumen coeficientes cubierta tipo 2 este*

<b>Resumen Cubierta TIPO 2 - OESTE</b>			
<b>Elementos</b>	<b>R verano</b>	<b>R invierno</b>	<b>Área</b>
	<b>m<sup>2</sup> K/W</b>	<b>m<sup>2</sup> K/W</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Cielorraso	0,368	0,228	142,880
Cubierta	1,561	1,491	146,35
Tímpano	0,622	0,622	69,600
<b>Rt invierno=</b>			0,91
<b>Rt verano=</b>			1,06

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup> K)**

K invierno= **1,10** No Verifica

K verano= **0,94** No Verifica

*Tabla 4.2.11: Resumen coeficientes cubierta tipo 2 oeste*

<b>Resumen Cubierta TIPO 3</b>			
<b>Elementos</b>	<b>R verano</b>	<b>R invierno</b>	<b>Área</b>
	<b>m<sup>2</sup> K/W</b>	<b>m<sup>2</sup> K/W</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Cielorraso	0,340	0,200	69,400
Cubierta	1,561	1,491	71,31
Tímpano	0,622	0,622	46,500
<b>Rt invierno=</b>			0,77
<b>Rt verano=</b>			0,92

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup> K)**

K invierno= **1,30** No Verifica

K verano= **1,09** No Verifica

*Tabla 4.2.12: Resumen coeficientes cubierta tipo 3*

Estos valores resultan superiores al  $K_{adm}$  establecido por la NI 11605 para el nivel C requerido para verano e invierno, los cuales son valores de 0,72 W/m<sup>2</sup> K y 1,00 W/m<sup>2</sup> K

de transmitancia respectivamente. Por lo tanto, el cerramiento no cumple con el requerimiento de aislación térmica.

Teniendo en cuenta esto último, con la rehabilitación planteada se obtienen los resultados detallados en Tabla 4.2.13, Tabla 4.2.14 y Tabla 4.2.15., verificando estas a nivel B tanto para invierno como para verano.

<b>Resumen Cubierta TIPO 2 – ESTE Rehabilitado</b>			
<b>Elementos</b>	<b>R verano</b>	<b>R invierno</b>	<b>Área</b>
	<i>m<sup>2</sup> K/W</i>	<i>m<sup>2</sup> K/W</i>	<i>m<sup>2</sup></i>
Cielorraso	1,618	1,478	81,110
Cubierta	1,561	1,491	83,25
Tímpano	0,622	0,622	30,780
<b>Rt invierno=</b>			2,25
<b>Rt verano=</b>			2,41

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup> K)**

K invierno= **0,44** Verifica nivel B

K verano= **0,42** Verifica nivel B

*Tabla 4.2.13 Resumen coeficientes cubierta tipo 2 este rehabilitado*

<b>Resumen Cubierta TIPO 2 – OESTE Rehabilitado</b>			
<b>Elementos</b>	<b>R verano</b>	<b>R invierno</b>	<b>Área</b>
	<i>m<sup>2</sup> K/W</i>	<i>m<sup>2</sup> K/W</i>	<i>m<sup>2</sup></i>
Cielorraso	1,618	1,478	142,880
Cubierta	1,561	1,491	146,35
Tímpano	0,622	0,622	69,600
<b>Rt invierno=</b>			2,16
<b>Rt verano=</b>			2,31

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup> K)**

K invierno= **0,46** Verifica nivel B

K verano= **0,43** Verifica nivel B

*Tabla 4.2.14 Resumen coeficientes cubierta tipo 2 oeste rehabilitado*

<b>Resumen</b>			
<b>Elementos</b>	<b>R verano</b>	<b>R invierno</b>	<b>Área</b>
	<i>m<sup>2</sup> K/W</i>	<i>m<sup>2</sup> K/W</i>	<i>m<sup>2</sup></i>
Cielorraso	1,618	1,478	69,400
Cubierta	1,561	1,491	71,31
Tímpano	2,051	2,051	46,500
<b>Rt invierno=</b>			2,46
<b>Rt verano=</b>			2,63

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup> K)**

K invierno= **0,41** Verifica nivel B

K verano= **0,38** Verifica nivel B

*Tabla 4.2.15: Resumen coeficientes cubierta tipo 3 rehabilitado*

c. Transmitancia Térmica: Aberturas

Para las aberturas se determinó un valor de  $k_m$  de  $5.85 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Cálculo transmitancia térmica aberturas												
Tipo	Ancho	Alto	Sup. Ventana (1)	Sup. Perfilera	Ki Perfilera	S*Ki (2)	Sup. Vidrio	Ki Vidrio	S*Ki (3)	Unidades (4)	Sum	S
	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		n°	(2+3)*4	1*4
T1	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	3,08	4,40	7,00	45,83	12,50
T2	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	3,08	3,49	2,00	10,40	2,84
T3	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	5,80	6,58	10,00	82,84	14,18
T4	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	5,80	8,28	4,00	41,73	7,14
T5	2,15	1,15	2,47	0,49	6,02	2,98	1,98	5,80	11,47	3,00	43,35	7,42
T6	0,75	0,40	0,30	0,06	6,02	0,36	0,24	5,80	1,39	1,00	1,75	0,30
											225,90	44,36

S	44,36
Sumatoria	225,90
Km	5,09
Kadm	5,00
<b>No Verifica</b>	

Tabla 4.2.16: Transmitancia térmica aberturas existentes

En Tabla 4.2.16 se detalla el cálculo de la transmitancia media ponderada ( $k_m$ ) de las aberturas exteriores de la edificación. El valor de  $k_m$  hallado resultó superior al valor admisible establecido de  $K_{adm}$  de  $5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , significando que no cumple con la norma.

Con la rehabilitación propuesta se logró disminuir el  $k$  a  $3,68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , verificando lo exigido por el código. En Tabla 4.2.17 se encuentran los cálculos realizados.

Cálculo transmitancia térmica aberturas												
Tipo	Ancho	Alto	Sup. Ventana (1)	Sup. Perfilera	Ki Perfilera	S*Ki (2)	Sup. Vidrio	Ki Vidrio	S*Ki (3)	Unidades (4)	Sum	S
	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		n°	(2+3)*4	1*4
T1	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	3,08	4,40	7,00	45,83	12,50
T2	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	3,08	3,49	2,00	10,40	2,84
T3	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	3,08	3,49	10,00	51,99	14,18
T4	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	3,08	4,40	4,00	26,19	7,14
T5	2,15	1,15	2,47	0,49	6,02	2,98	1,98	3,08	6,09	3,00	27,21	7,42
T6	0,75	0,40	0,30	0,06	6,02	0,36	0,24	5,80	1,39	1,00	1,75	0,30
											163,37	44,36

S	44,36
Sumatoria	163,37
Km	3,68
Kadm	5,00
<b>Verifica</b>	

Tabla 4.2.17: Transmitancia térmica aberturas rehabilitadas

d. Transmitancia Térmica: Puentes térmicos

En todo el perímetro de la edificación existen columnas de hormigón armado de 24 cm de diámetro que conforman puentes térmicos. El valor de dichos puentes resultó 3,15 W/m<sup>2</sup>K. Para la verificación se consideró la transmitancia térmica en el paño central del muro K<sub>mo</sub>: 2,72 W/m<sup>2</sup>K y K<sub>mo</sub>: 1,57 W/m<sup>2</sup>K.

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Elemento	PUENTE TÉRMICO		
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Revoque interior	25,00	-	-
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	-	-
03. Revoque exterior	35,00	-	-
04. Columna H°A°	240,00	1,630	0,147
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	240,00		0,317

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)	<b>3,15</b>
---	-------------

Tabla 4.2.18: Verificación puente térmico existente

La relación K<sub>pt</sub> / K<sub>mo</sub> resultó igual a 1,30 y 2,01, siendo el valor establecido por la NI 11601 es de K<sub>pt</sub> / K<sub>mo</sub> < 1.50 para ambos tipos, el puente térmico es admisible para los muros tipo 2 pero no para los del tipo 4. Como se observa en Tabla 4.2.19, con la propuesta de rehabilitación estos puentes térmicos pasan a verificar lo exigido por el código.

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Elemento	PUENTE TÉRMICO - COLUMNA DE H°A°		
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	-	-
05. Columna H°A°	240,00	1,630	0,147
06. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	-	-
07. Revoque exterior	35,00	-	-
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	302,50	2,115	1,457

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)	<b>0,69</b>
---	-------------

Tabla 4.2.19: Verificación puente térmico rehabilitado

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} 0,69$

$K_{mo} 0,66$

$K_{pt}/K_{mo} = 1,03$  VERIFICA

**4.2.2 Riesgo de Condensación Superficial e Intersticial**

**a. Muros / Cerramientos Verticales**

Para la condensación superficial en muros, la temperatura interior resultó 18 °C. Del diagrama psicrométrico se obtuvo la temperatura del punto de rocío para las condiciones diseño, siendo esta de 11,5 °C. La temperatura de la superficie interior en el muro tipo 2 no superó a la temperatura de rocío lo que indicó que existe riesgo de condensación superficial en el paño central interior de los muros, en cuanto al muro tipo 4 la misma si lo superó, por lo cual no existe riesgo de condensación superficial.

Para el cálculo de la condensación intersticial tuvo en cuenta los cálculos de las temperaturas en las distintas capas del muro y la temperatura de rocío correspondiente se detallan en Tabla 9.1.9 y Tabla 9.1.26. De los resultados se desprende que existe riesgo en la condensación intersticial en la interfaz entre el ladrillo cerámico con el revoque exterior.

Con la rehabilitación propuesta ambos muros verifican la condensación superficial e intersticial.

**b. Techos / Cerramientos horizontales**

En la cubierta tipo 1 comprendida de una losa de hormigón el cálculo de condensación superficial en cielorraso resultó una temperatura de 11,6 °C, valor superior a la temperatura de rocío (11,5 °C), implicando que no existe riesgo de condensación superficial.

Para el cálculo de la condensación intersticial se aplican las mismas consideraciones que muros, en Tabla 9.1.61 se detallan dichos cálculos. Como resumen, existe riesgo de condensación en la losa.

En la parte de áticos, para la condensación superficial se aplican las mismas consideraciones que para muros, en Tabla 9.1.71, Tabla 9.1.80 y Tabla 9.1.89 se observan los valores obtenidos, no existiendo riesgo de condensación superficial.

Con la rehabilitación propuesta ambos muros verifican la condensación superficial e intersticial.

**4.2.3 Cálculo coeficiente volumétrico de pérdida de calor (G)**

El valor del coeficiente volumétrico de pérdida de calor (G) del edificio calefaccionado resultó 1,22 W/m<sup>3</sup> K. En ítem 9.1.17 del Anexo se detallan los cálculos realizados.

Por otro lado, el G<sub>adm</sub> se determinó en un valor de 1,35 W/m<sup>3</sup> K para el volumen analizado y considerando un valor de 1229 ° D de acuerdo a la ubicación geográfica para una temperatura interior de diseño de 20 °C. Resultó así que el sector no cumple con la NI 11604 sugiriendo un gasto energético elevado. Con el valor de G se estimó el consumo energético anual para mantener una temperatura interior de 20°C resultando un valor de: Q<sub>calc</sub> =38.016,35 KW/h.

Con la propuesta de aislación con lana de vidrio en la cara interior de los cerramientos, estos números bajan a un valor de 1,00 W/m<sup>3</sup> K para el coeficiente G, y 31.266,77 KW/h de Q<sub>calc</sub> necesario. Dicho resultado no verifica con la NI 11604, resultando así en un consumo energético anual elevado.

**4.2.4 Ganancias de Calor. Consumo energético para refrigeración (Gr)**

En la Tabla 4.2.20 se detallan los valores calculados de carga térmica total en refrigeración (Q<sub>r</sub>) y el coeficiente volumétrico en refrigeración (Gr) con sus correspondientes valores admisibles

Q <sub>r</sub> (W)	44.466,14	Q <sub>r adm</sub> (W)	20.000,00	No verifica
Gr (W/m <sup>3</sup> )	37,36	Gr adm (W/m <sup>3</sup> )	24,90	No verifica

*Tabla 4.2.20: Tabla resumen coeficiente Gr y Q<sub>r</sub>*

En Tabla 4.2.21 se indican los resultados obtenidos con la propuesta de aislación con lana de vidrio en la cara interior de los cerramientos, estos números bajan en gran medida, no obstante, continúan sin verificar.

Q <sub>r</sub> (W)	35.198,37	Q <sub>r adm</sub> (W)	20.000,00	No verifica
Gr (W/m <sup>3</sup> )	29,57	Gr adm (W/m <sup>3</sup> )	24,90	No verifica

*Tabla 4.2.21: Tabla resumen coeficiente Gr y Q<sub>r</sub> rehabilitado*

**4.3 Estudio de Impacto Ambiental**

**4.3.1 Resultados obtenidos:**

En Tabla 4.3.1 y Tabla 4.3.2 se observan los valores obtenidos en el EIA de la Alternativa N°1. El valor de media total del proyecto es de 16,51 lo que implica que posee

efectos positivos de bajo impacto, a su vez se destaca que posee factores negativos en la etapa constructiva y factores positivos en la etapa operativa.

Matriz de impactos		Acciones del proyecto										Media Total
		Etapa constructiva										
Factores ambientales		Preparación del lugar	Acopio de materiales	Instalación del sistema	Interferencia con operarios	Tiempos de Construcción	Generación de polvo y partículas	Generación de ruidos y vibraciones	Limpieza del lugar y residuos	Valor Medio		
AMBIENTE FÍSICO	Exterior del edificio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,20	-4,10	-0,91	-0,46	
	Zonas de tránsito común	-3,20	0,00	-3,20	-3,20	-3,20	-4,10	-4,10	-4,10	-3,14	-3,14	
	Zonas de oficina	-5,60	-5,60	-5,60	-5,60	-5,60	-5,60	-5,60	-4,10	-5,41	-1,83	
		Importancia Media: -3,15										-1,81
MEDIO SOCIAL	Aspecto estéticos	-3,20	-4,10	-4,10	-	-	-4,10	-	-3,20	-3,74	1,93	
	Bienestar	-	-	-5,60	-	-	-5,60	-5,60	-3,20	-5,00	1,30	
	Riesgo de accidentes	0,00	-	-3,20	-	-	-	-	-	-1,60	-1,60	
	Naturaleza de los materiales	-	6,00	-	-	-	-	-	-	6,00	6,00	
	Economía local	-	6,00	6,00	-	-	-	-	4,10	5,53	5,53	
	Ahorro energético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,60
		Importancia Media: 0,24										3,46
EFECTOS												1,65

Tabla 4.3.1: Matriz EIA – Etapa constructiva



SISTEMA LANA DE VIDRIO							
Matriz de impactos			Acciones del proyecto				
			Etapa	Etapa operativa			Media Total
Factores ambientales			Valor Medio	Presencia física de la obra	Función de la obra	Valor Medio	
EFFECTOS	AMBIENTE FISICO	Exterior del edificio	-0,91	0,00	-	0,00	-0,46
		Zonas de tránsito común	-3,14	-	-	-	-3,14
		Zonas de oficina	-5,41	-4,10	7,60	1,75	-1,83
		Importancia	-3,15	Importancia Media:		0,88	-1,81
EFFECTOS	MEDIO SOCIAL	Aspecto estéticos	-3,74	7,60	-	7,60	1,93
		Bienestar	-5,00	7,60	7,60	7,60	1,30
		Riesgo de accidentes	-1,60	-	-	-	-1,60
		Naturaleza de los materiales	6,00	-	-	-	6,00
		Economía local	5,53	-	-	-	5,53
		Ahorro energético	-	-	7,60	7,60	7,60
		Importancia	0,24	Importancia Media:		7,60	3,46
<b>1,65</b>							

Tabla 4.3.2: Matriz EIA – Etapa operativa

Estudiada la solución constructiva planteada en 3.4.1 se destaca que al ser un sistema que se desarrolla en la cara interna de la envolvente su principal área de afectación es dentro de la zona de oficina y de tránsito común durante la Etapa Constructiva. Si bien el sistema no genera grandes intensidades de molestias, el mismo impediría el uso de las oficinas el tiempo que dure la instalación, referido a esto último, no se necesitará el uso de indumentaria o de herramientas especiales.

En cuanto la naturaleza de los materiales, los mismos son productos manufacturados que durante su proceso de fabricación requieren un gasto energético de gran volumen, lo que se traduce directamente en contaminación.

Al ser un sistema estandarizado los materiales y la mano de obra son posible de conseguir en la ciudad o alrededores.

#### 4.3.2 Medidas de mitigación

Al ser un sistema modular se puede trabajar por etapas, generando la posibilidad de organizar los tiempos de instalación para así trabajarlo de una oficina a la vez, y por ende afectar lo menos posible al trabajo diario de estas. Para el uso de esta modalidad se plantea un acopio general de todos los materiales necesarios en depósito e ir trabajando

en obra con solo los necesarios, evitando dificultades en el tránsito dentro de la oficina por trabajar.

#### **4.4 Análisis Financiero**

Se realizó el análisis planteado con las fórmulas y tipologías descritas en el ítem 3.3 para obtener el VAN, TIR y PRI de la Alternativa N°1 mediante el estudio de los coeficientes de G (29.980,62 kW/h) y Gr (35.198,37 Watts) donde se obtuvo la energía necesaria para la calefacción y la refrigeración correspondiente del área de estudio, aproximando estos valores para las frigorías necesarias de un equipo equivalente que pueda suministrarlas. Esto se subdividió a modo de simplificación en equipos acondicionadores de aire tipo Split con valores de potencia que se encuentren dentro de los comerciales (2000 y 3500 frigorías), considerándolos distribuidos en las oficinas del edificio, donde a partir de tablas de referencia se obtuvo el consumo energético aproximado por hora de los equipos adoptados.

Se analizó el consumo de los equipos equivalente en días laborales, suponiendo jornadas de 12 horas diarias y que su consumo solo será en los meses donde la temperatura se aleja de la necesaria para generar el confort deseado, donde se obtuvo la cantidad de kWh requeridas por año la cual se le aplicó una tarifa de \$ 14,86 dada por ENERSA para edificios con vinculación inferior de baja tensión menores a 0,38 kV del mes de marzo 2023 y así obtener un valor numérico al consumo generado. Esto se realizó tanto en el estado actual de la edificación como en el caso de la mejora propuesta y, comparando este último valor, se obtuvo el valor de ahorro económico generado por la mejora de forma en el período de un año, resultando en \$ 205.578,86 suponiéndose en la hipótesis una cantidad de 13 equipos de acondicionadores de aire tipo Split de 2.200 frigorías cada uno, lo que conlleva a un ahorro del % 25,17 respecto al estado inicial sin la mejora planteada.

##### 4.4.1 Valor Actual Neto (VAN):

Obtenido el valor de ahorro anual generado por la mejora propuesta, se realizó el análisis utilizando la fórmula del VAN nombrada en el ítem 3.3.1 donde se analizó la inversión requerida por la propuesta, la inflación anual, el aumento anual de la tarifa eléctrica, las variaciones cíclicas de la tarifa eléctrica debido al consumo en distintas épocas del año (el cual se adopta un valor promediado a fines de simplificación), el porcentaje de ahorro energético y el ahorro económico generado por la propuesta. Todo

esto se analizó a lo largo de la vida útil supuesta de la obra (15 años) resultando en un valor de \$ 44.334.576,17 el cual al ser un índice positivo indica que la inversión es viable económicamente.

#### 4.4.2 Tasa Interna de Retorno (TIR):

Se realizó el análisis correspondiente para el cual el valor de VAN se iguale a cero, utilizando los valores nombrados en el ítem anterior se obtuvo un TIR de % 48,90 el cual indica que la inversión es redituable debido a que este es mayor que el K adoptado.

#### 4.4.3 Periodo de recuperación de la inversión (PRI):

Se calculó el valor del PRI a partir del periodo estudiado de vida útil de la mejora (25 años), donde en conjunto con el acumulado del ahorro económico generado por la mejora actualizado por inflación a lo largo de los años se obtuvo el valor de 11.66 años hasta que se recupere virtualmente la inversión inicial del proyecto, lo que pertenece a un período menor al previsto.

## 5 Presupuesto

La elaboración del presupuesto implicó la definición del cómputo de los materiales necesarios para realizar el proyecto, con sus respectivos ítems y sub-ítems, unidades de medida, y su análisis de precios correspondiente. En Tabla 4.4.1 se observan los ítems estudiados y sus respectivas cantidades. Cabe destacar que este ítem se realizó una vez culminada la etapa de diseño del proyecto, lo que significa que las medidas tomadas son lo más exactas posibles a la realidad.

RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	COMPUTO	
			CANTIDAD	UN.
<b>1 ALBAÑILERÍA</b>				
	<b>1.1. SOBREMUROS INTERIORES</b>			
	1.1.1.	De placa de yeso con junta tomada, incluye perfilera sostén, según cláusulas y detalles.	142,30	m2
	<b>1.2. AISLACIONES</b>			
	1.2.1.	Colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	142,30	m2
<b>2 CIELORRASO</b>				
	<b>2.1. CIELORRASO SUSPENDIDO</b>			
	2.2.1.	De placa de yeso desmontable, incluye perfilera de sostén y tapajuntas, según cláusulas y detalles.	63,74	m2
	<b>2.2. AISLACIONES</b>			
	2.2.1.	Aislación con colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	336,24	m2
<b>3 CARPINTERIAS</b>				
	<b>3.1. ADAPTACIÓN DE ABERTURAS</b>			
	3.1.1.	TE 03 - 1,35x1,05 m	10,00	u
	3.1.2.	TE 04 - 1,70x1,05 m	3,00	u
	3.1.3.	VE 03 - 2,15x1,15 m	1,00	u
<b>4 PINTURAS</b>				
	4.1.	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/cielorrasos	336,24	m2
	4.2.	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/sobre muros interiores	142,30	m2

Tabla 4.4.1: Cómputo

Para el análisis de precios se determinaron los distintos costos de los materiales y la mano de obra requerida para realizar las tareas, fijando como mes base el mes de

referencia de precios al mes de finalización del presente informe (marzo 2023). Referido a los materiales, dichos precios fueron tomados sin impuesto al valor agregado (IVA) en la unidad explicitada en el cómputo, y el valor de la mano de obra se tuvo en cuenta según los salarios básicos con vigencia a partir del 1 marzo 2023 de la UOCRA para la zona “A” de la República Argentina, para las distintas categorías previstas en el Convenio Colectivo de Trabajo N° 76/75, siendo requeridas para el presente proyecto las categorías de oficial y ayudante, con los tiempos de tareas estimamos según bibliografía y consultas a especialistas en la construcción en seco.

<b>PLANILLA DE MANO DE OBRA</b>							
	A	B = Ax18%	C = A+B	D	E = DxC	F = C+E	H = F
	Costo por hora	Asistencia 16%	Subtotal	Cargas		Subtotal por hora	TOTAL \$ por hora
				Porcentaje	Monto		
Oficial Especializado	863,00	138,08	1001,08	134,13%	1342,71	2343,79	<b>2343,79</b>
Oficial	735,00	117,60	852,60	134,13%	1143,56	1996,16	<b>1996,16</b>
Medio Oficial	678,00	108,48	786,48	134,13%	1054,87	1841,35	<b>1841,35</b>
Ayudante	622,00	99,52	721,52	134,13%	967,75	1689,27	<b>1689,27</b>

*Tabla 4.4.2: Planilla de mano de obra*

El paso siguiente fue obtener el coeficiente resumen K, para el mismo se adoptó un 100,00% de costo básico del proyecto, 20,00% de gastos generales indirectos, 10,00% de beneficio para la empresa constructora, 9,38% de gastos financieros, 2,50% ingresos brutos y, por último, 10,50% de IVA, quedando así un porcentaje de 59,80% siendo el coeficiente K de 1,60. En Tabla 4.4.3 se observa el cuadro resumen con los valores previamente mencionados

<b>LISTA DE ACTIVIDADES Y CANTIDADES</b>		
COSTO NETO	100,00%	<b>1,000</b>
GASTOS GENERALES	20,00%	0,200
		<b>1,200</b>
BENEFICIOS	10,00%	0,120
		<b>1,320</b>
GASTOS FINANCIEROS	9,38%	0,094
		<b>1,414</b>
INGRESOS BRUTOS	2,50%	0,035
		<b>1,449</b>
I.V.A.	10,50%	0,148
		<b>1,598</b>
<b>ADOPTADO</b>	<b>59,80%</b>	<b>1,60</b>

*Tabla 4.4.3: Coeficiente K*

Con todos los datos previamente mencionados, se obtuvo el presupuesto base total de los ítems, y por consiguiente del proyecto completo, quedando este último con un total de \$ 6.853.677,48 (Pesos seis millones ochocientos cincuenta y tres mil seiscientos setenta y siete con cuarenta y ocho centavos) al mes de marzo del año 2023. En Tabla 4.4.4 se observan los cálculos del presupuesto.

RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	PRESUPUESTO BASE	
			PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
<b>1 ALBAÑILERÍA</b>				
	<b>1.1. SOBREMUROS INTERIORES</b>			
	1.1.1.	De placa de yeso con junta tomada, incluye perfilería sostén, según cláusulas y detalles.	\$ 7.570,67	\$ 1.077.306,74
	<b>1.2. AISLACIONES</b>			
	1.2.1.	Colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	\$ 2.673,98	\$ 380.507,00
<b>2 CIELORRASO</b>				
	<b>2.1. CIELORRASO SUSPENDIDO</b>			
	2.2.1.	De placa de yeso desmontable, incluye perfilería de sostén y tapajuntas, según cláusulas y detalles.	\$ 6.385,47	\$ 447.711,16
	<b>2.2. AISLACIONES</b>			
	2.2.1.	Aislación con colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	\$ 2.808,91	\$ 944.468,14
<b>3 CARPINTERIAS</b>				
	<b>3.1. ADAPTACIÓN DE ABERTURAS</b>			
	3.1.1.	TE 03 - 1,35x1,05 m	\$ 131.547,59	\$ 1.315.475,95
	3.1.2.	TE 04 - 1,70x1,05 m	\$ 164.266,04	\$ 492.798,13
	3.1.3.	VE 03 - 2,15x1,15 m	\$ 206.332,62	\$ 206.332,62
<b>4 PINTURAS</b>				
	4.1.	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/cielorrasos	\$ 4.204,68	\$ 1.413.780,32
	4.2.	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/sobremuros interiores	\$ 4.042,85	\$ 575.297,43

*Tabla 4.4.4: Presupuesto*

El plan de trabajo que se definió para las tareas es el indicado en Tabla 4.4.5

MES BASE:		mar-23				PLAZO DE OBRA:			
ITEM N°	Descripción	Item (\$)	INCIDENCIA	1°	2°	3°	4°	Meses	
<b>1</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>								
1.1.1.	De placa de yeso con junta tomada, incluye perfilera sostén, según cláusulas y detalles.	\$1.077.306,74	15,72%	40%	60%				
1.2.1.	Colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	\$380.507,00	5,55%	6,29%	9,43%				
				40%	60%				
				2,22%	3,33%				
<b>2</b>	<b>CIELORRASO</b>								
2.2.1.	De placa de yeso desmontable, incluye perfilera de sostén y tapajuntas, según cláusulas y detalles.	\$447.711,16	6,53%		20%	20%	60%		
2.2.1.	Aislación con colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	\$944.468,14	13,78%		1,31%	1,31%	3,92%		
					40%	50%	10%		
					5,51%	6,89%	1,38%		
		\$6.853.677,48	100,00%						
<b>AVANCE FÍSICO (%)</b>			<b>MENSUAL</b>	<b>41,26%</b>	<b>32,87%</b>	<b>18,51%</b>	<b>7,36%</b>		
			<b>ACUMULADO</b>	<b>41,26%</b>	<b>74,13%</b>	<b>92,64%</b>	<b>100,00%</b>		
<b>MONTO INVERSIÓN (\$)</b>			<b>MENSUAL</b>	<b>\$ 2.827.851,16</b>	<b>\$ 2.252.708,32</b>	<b>\$ 1.268.666,47</b>	<b>\$ 504.451,54</b>		
			<b>ACUMULADO</b>	<b>\$ 2.827.851,16</b>	<b>\$ 5.080.559,47</b>	<b>\$ 6.349.225,94</b>	<b>\$ 6.853.677,48</b>		

MES BASE: ITEM N°	Descripción	Item (\$)	INCIDENCIA	PLAZO DE OBRA:				Mensual	Acumulado
				1°	2°	3°	4°		
<b>3</b>	<b>CARPINTERIAS</b>								
3.1.1.	TE 03 - 1,35x1,05 m	\$1.315.475,95	19,19%	100%					
3.1.2.	TE 04 - 1,70x1,05 m	\$492.798,13	7,19%	100%					
3.1.3.	VE 03 - 2,15x1,15 m	\$206.332,62	3,01%	100%					
<b>4</b>	<b>PINTURAS</b>								
4.1.1	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/cielorrasos	\$1.413.780,32	20,63%	40%	50%	10%			
4.1.3	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/sobremuros interiores	\$575.297,43	8,39%	8,25%	10,31%	2,06%			
		\$6.853.677,48	100,00%						
<b>AVANCE FISICO (%)</b>			<b>MENSUAL</b>	<b>41,26%</b>	<b>32,87%</b>	<b>18,51%</b>	<b>7,36%</b>		
			<b>ACUMULADO</b>	<b>41,26%</b>	<b>74,13%</b>	<b>92,64%</b>	<b>100,00%</b>		
<b>MONTO INVERSION (\$)</b>			<b>MENSUAL</b>	<b>\$ 2.827.851,16</b>	<b>\$ 2.252.708,32</b>	<b>\$ 1.268.666,47</b>	<b>\$ 504.451,54</b>		
			<b>ACUMULADO</b>	<b>\$ 2.827.851,16</b>	<b>\$ 5.080.559,47</b>	<b>\$ 6.349.225,94</b>	<b>\$ 6.853.677,48</b>		

Tabla 4.4.5: Plan de trabajo



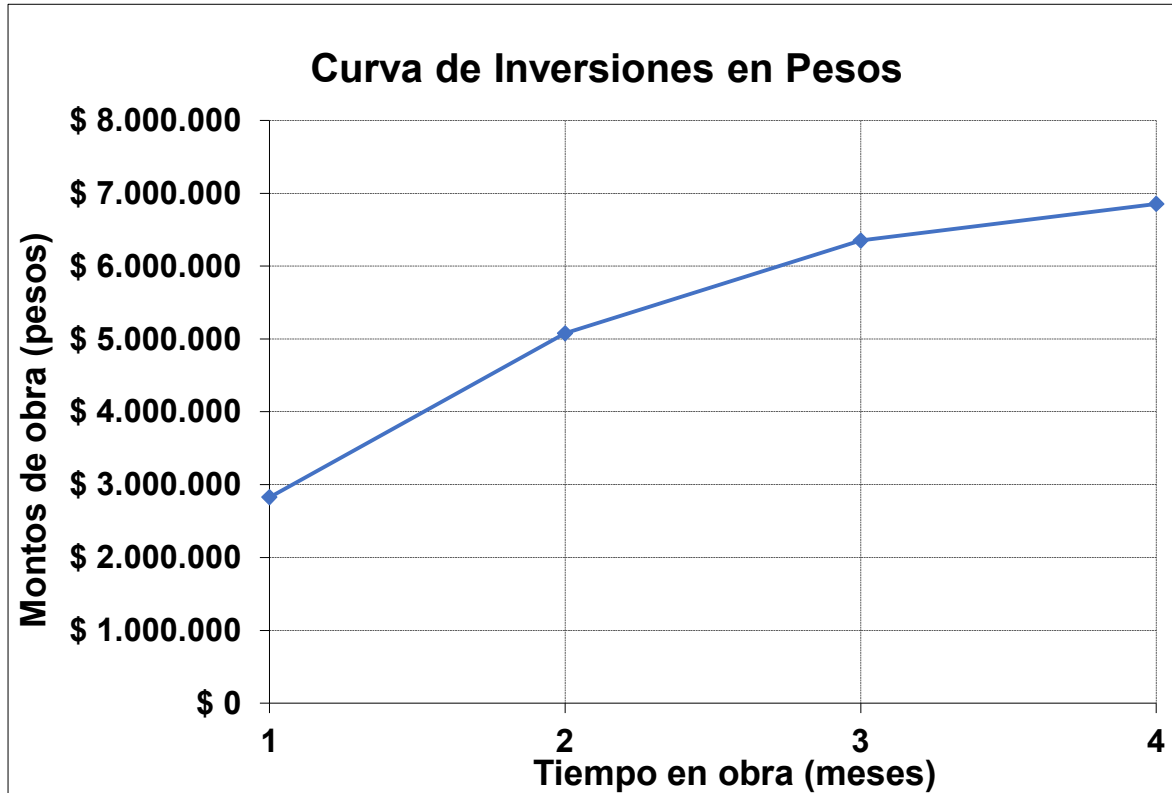


Figura 4.4.1: Curva de inversiones en pesos (\$)

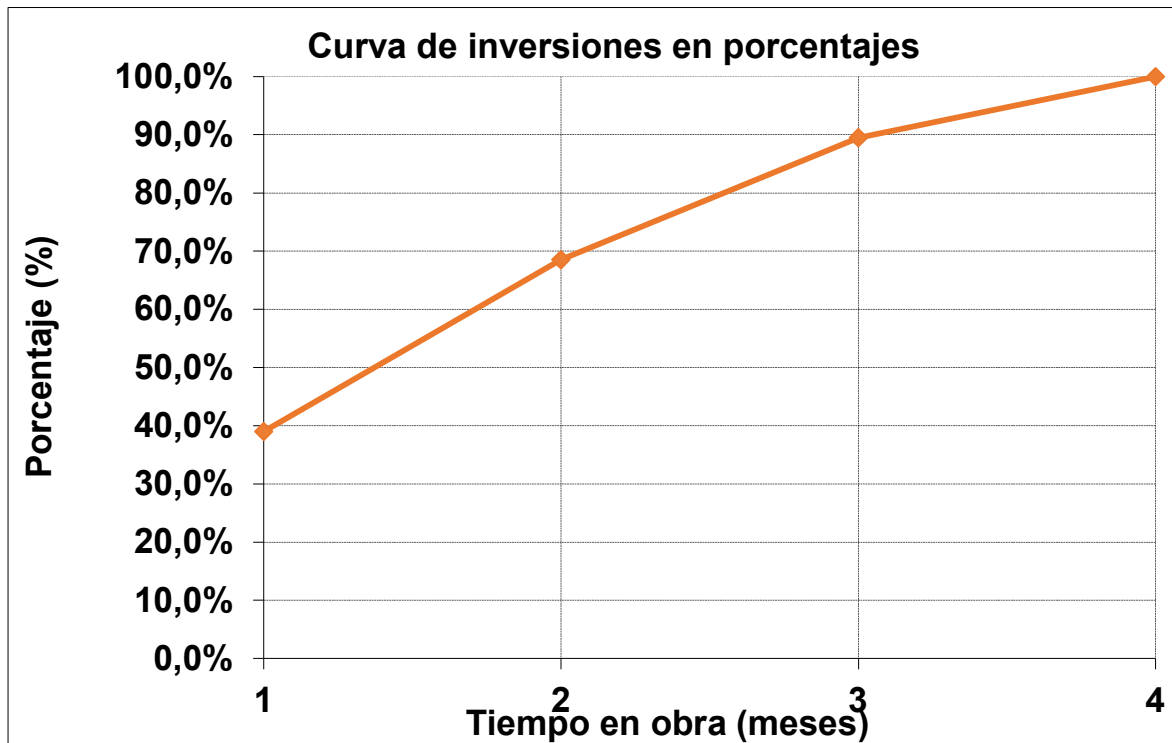


Figura 4.4.2: Curva de inversiones en porcentajes (%)

Todas las tablas previamente mencionadas del ítem con sus respectivos cálculos se encuentran adjuntas en el ANEXO II.

## 6 Conclusiones

### 6.1 Diagnóstico de la situación presente

Para evaluar el comportamiento térmico energético de un edificio fue necesario realizarlo de manera integral y no simplemente en su envolvente como elemento aislado. Por ello fue importante considerar sus orientaciones, aberturas, geometría y los esquemas de uso de los distintos espacios. Sin embargo, como se mencionó en el presente informe, la envolvente se constituye como elemento clave para controlar pérdidas y ganancias térmicas siendo, a su vez, sumamente factible de someterse a modificaciones como las alternativas planteadas en el presente proyecto.

Del análisis del comportamiento térmico de la envolvente del sector del edificio relevado se concluye:

- De los muros exteriores estudiados solo no cumplen la transmitancia térmica requerida por la NI de un nivel C de confort, para las condiciones de invierno y verano, los muros de tipo 2 y 4, por lo que el estudio de la mejora higrotérmica fue considerado solamente para estos.
- Los techos, tanto losas de hormigón armado como áticos, no verifican la transmitancia térmica requerida para nivel de confort C, en condiciones de invierno y verano, por lo cual se consideró una mejora de higrotérmica para estos.
- Los puentes térmicos en áreas de columnas de HA y puntos singulares tampoco verifican los valores de transmitancia térmica para el nivel C según la NI. El deficiente comportamiento térmico de los distintos elementos nombrados anteriormente conduce a importantes pérdidas y ganancias de calor en invierno y verano respectivamente.
- El coeficiente de pérdida de calor resulta superior al admisible requiriendo en los locales un consumo energético en calefacción para mantener condiciones mínimas de confort, y no se cumple con NI en los parámetros de carga térmica en refrigeración, por unidad de superficie y coeficiente volumétrico de refrigeración, excediéndose en los valores máximos admisibles indicados en la norma, incluso con las mejoras planteadas.

### 6.2 Beneficios de la rehabilitación energética

Las medidas constructivas planteadas para rehabilitación energética logran reducir las pérdidas de calor a valores por debajo del admisible para el nivel B nombrado en la NI,

de 0,664 W/m<sup>2</sup> K y 0,563 W/m<sup>2</sup> K para muros tipo 2 y 4 respectivamente, y 0,584, 0445, 0,463 y 0,406 W/m<sup>2</sup> K para las cubiertas tipo 1, 2E, 2O y 3 respectivamente.

Si bien no se cumple con los parámetros de carga térmica en refrigeración  $Q_r$ , por unidad de superficie  $S_r$ , y con el coeficiente volumétrico de refrigeración  $G_r$ , siendo los valores obtenidos de 35.198,37 W, 77,66 W/m<sup>2</sup> y 29,57 W/m<sup>3</sup> respectivamente.

En cuanto a los parámetros de energía necesaria para calefacción  $G$  arrojaron como resultado un valor de 1,00 W/m<sup>3</sup> K verificando el valor admisible según norma.

Las mejoras previamente mencionadas, en conjunto con la adaptación de las aberturas, significaron en un ahorro en el costo anual del 26.80 % por calefacción y 23.53% en refrigeración, lo que se trasladó a un ahorro tanto económico, como de emisiones de carbono por consumo eléctrico, y un aumento del confort térmico.

Cabe destacar que el ahorro energético que se plantea conlleva directamente a una reducción de emisión de carbono, dado que el consumo eléctrico del país proviene en un 86,1 % de petróleo y gas, y como previamente se mencionó, el mundo se encuentra en búsqueda de tecnologías que mitiguen dichas emisiones.

### **6.3 Cumplimiento de los Objetivos**

Se determinaron los parámetros para el análisis higrotérmico del edificio detectándose que la mayor pérdida de calor en invierno se produce a través de los techos (áticos, losa de hormigón) y el entrepiso; el aumento de la carga térmica en refrigeración se produce principalmente por calor sensible interno (38,32%) y por conducción (39,41%); existiendo riegos de condensación intersticial en muros y techo, aplicando la propuesta del presente informe se disminuye el calor por conducción en un (48,16%) respecto al inicial, y se mantiene el calor sensible interno.

Con la propuesta de rehabilitación planteada los valores de transmitancia térmica de los elementos analizados cumplen con el nivel B, verificando que no se produciría condensación superficial e intersticial en muros y techos, puntos singulares y puentes térmicos, cumpliendo con el reglamento de la Municipalidad de Paraná, cuya exigencia mínima es el nivel confort higrotérmico C.

Respecto al EIA, el proyecto resultó viable siendo que posee un impacto final positivo respecto al ahorro energético tanto como en el aumento de confort, destacando que durante su construcción es en su mayoría negativo, con posibilidad de mitigarlo.

Como se puede observar en los ítems 4.4 y 5, el valor de ahorro económico obtenido no es un valor que sea representativo en el sentido de ganancias monetarias mensuales

respecto a la inversión inicial, no obstante, los resultados del análisis financiero arrojaron resultados positivos lo que indica que el proyecto es viable económicamente.

Cabe destacar que este es solamente uno de los índices que se tienen en cuenta al analizar la factibilidad de este proyecto dado que para el estudio de este se consideró el confort que se genera en los ambientes, una disminución en la velocidad de la transferencia de calor en los elementos constructivos lo que implica un mayor tiempo de mantenimiento de las temperaturas internas luego de apagados los equipos de refrigeración o calefacción, y la reducción en la emisión de huella de carbono que se genera al reducir el consumo energético.

## 7 Bibliografía

- López P. V., 2021. *Reacondicionamiento Higrotérmico de oficinas de gestión en planta alta de la Facultad Regional Paraná [Trabajo Final Integrador de Carrera de Especialización]. Repositorio Institucional. Universidad Tecnológica Nacional.*
- Ghirardi M. F., 2021. *Lineamientos para Plan de Mantenimiento del edificio de la Facultad Regional Paraná – UTN – Sector Oeste del edificio. Repositorio Institucional. Universidad Tecnológica Nacional.*
- Municipalidad de Paraná, 2018. *Ordenanza 9888. Código de edificación de la Ciudad de Paraná.*
- Innovare, 2021. *Detalle de tareas presupuestadas para mejorar el Aislamiento Acústico en Oficina Decanato y Sala de reuniones, UTN – Facultad Regional Paraná.*
- Secretaría de Vivienda, Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones, *Guía para el cálculo de transmitancia térmica, 2018. Buenos Aires, Argentina.*
- Conesa Fernández Vitora V., 1993. *Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundi Prensa.*
- Instituto de la Construcción en seco (INCOSE), 2013, *Revestimientos exteriores e interiores sobre sistemas húmedos, Buenos Aires, Argentina.*
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM), Buenos Aires, Argentina. Normas: IRAM 11601/96: *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Métodos de Cálculo. Propiedades Térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.*
- IRAM 11603/96: *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Clasificación Bioambiental de la Rca. Argentina.*
- IRAM 11604. *Aislamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.*
- IRAM 11605/96: *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad en Edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Esquema 1 Modificación N° 2*
- IRAM 11625/2000-04. *Aislamiento Térmico de Edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general. Marzo de 2002. Esquema 1*
- IRAM 11630/99: *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.*
- IRAM 11658-1/2003: *Aislamiento térmico de edificios. Puentes térmicos. Parte 1: Cálculo de flujos de calor en edificios. Método para el desarrollo de modelos.*

*IRAM 11658-2/2003: Aislamiento térmico de edificios. Puentes térmicos. Parte 2: Procedimiento para la validación de los métodos de cálculo de gran exactitud.*

*IRAM 11659-1/2004: Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 1.*

*IRAM 11659-2. Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 2: edificios para vivienda.*

*IRAM 11507-1. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.*

*IRAM N° 11507-4. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos complementarios. Aislamiento térmico.*

*IRAM N° 11549. Acondicionamiento térmico de edificios. Vocabulario.*

## 8 ANEXO I: Relevamiento fotográfico del área de estudio



*Figura 6.3.1: SUM.*

*Área modificada con celulosa proyectada y mejora de cerramientos con paneles DVH.*



*Figura 6.3.2: Ventana SUM*

*Posee un sobrecancho de 5 cm donde se colocó el proyectado de celulosa y también se observa el doble vidriado utilizando los marcos originales*



*Figura 6.3.3: Oficina de decanato.  
Área modificada con celulosa proyectada.*



*Figura 6.3.4: Ventana oficina de decanato.*



*Se observa el mismo sobrecancho y doble vidriado que existe en el SUM.*



*Figura 6.3.5: Secretaria académica.*

*Área sin modificación. Se observa el uso del equipo de climatización debido a las bajas temperaturas del día de visita.*



*Figura 6.3.6: Secretaria Administrativa.*

*Área sin modificaciones. Abertura de vidriado simple.*



*Figura 6.3.7: Secretaria de planeamiento.*

*Se observan dos aberturas y el uso del equipo de climatización.*



*Figura 6.3.8: Ventana de secretaria de planeamiento.*

*Solución abertura de vidriado simple.*



*Figura 6.3.9: Área de mayordomía.*

*No posee aberturas al exterior ni equipos de climatización.*



*Figura 6.3.10: Vicedecanato.*

*Abertura al exterior con vidrio de hoja simple.*





*Figura 6.3.11: Vicedecanato.*

*Cielorraso suspendido con placa de yeso. Conexión eléctrica para equipo de climatización.*



*Figura 6.3.12: Pasillo Planta Alta.*

*Ingreso a decanato y secretaria académica.*



*Figura 6.3.13: Pasillo Planta Alta  
Abertura de vidriado simple.*



*Figura 6.3.14: Pasillo Planta Alta*

*Ingreso a secretaria de planeamiento y mayordomía.*



*Figura 6.3.15: Baño Planta Alta*

*Ventana de abertura discontinua.*



*Figura 6.3.16: Alumnado.*

*Equipo de climatización sobre abertura de hoja simple.*



*Figura 6.3.17: Alumnado  
Detalle de la abertura. Marco de aluminio.*



*Figura 6.3.18: Extensión universitaria.*



*Equipo de climatización.*



*Figura 6.3.19: Área administrativa.*

*Abertura con intervención de doble vidriado. Se observa un sobrancho de 5 cm donde se encuentra la celulosa proyectada.*



*Figura 6.3.20: Área administrativa.*



*Ventana y muro sin intervención.*



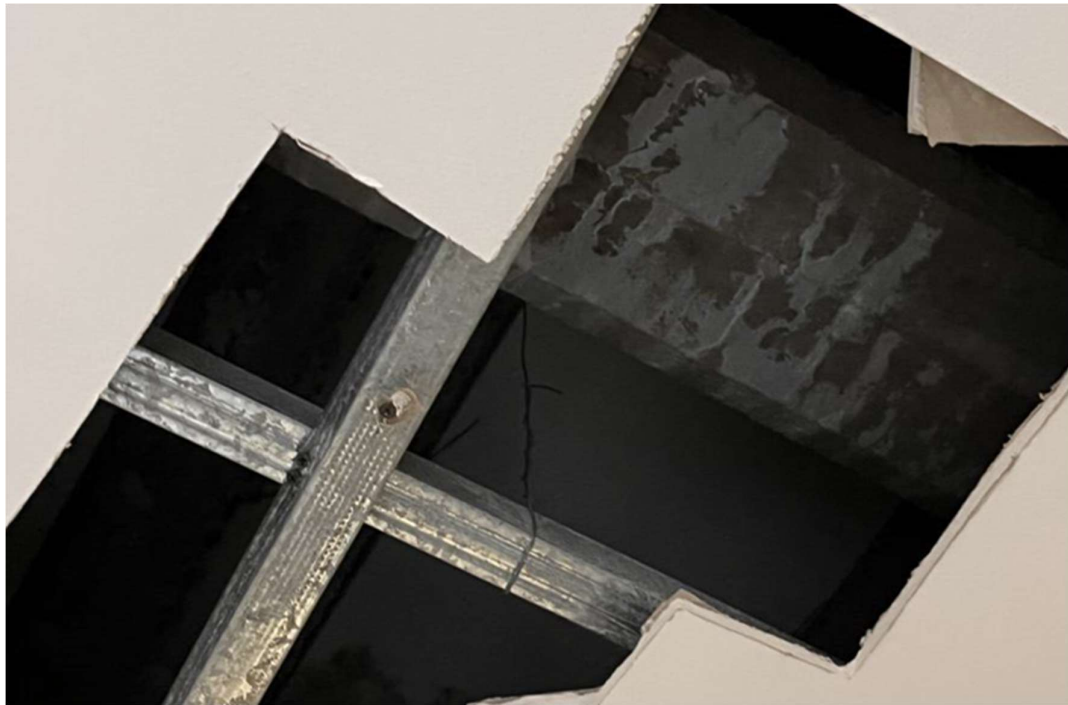
*Figura 6.3.21: Área administrativa.*

*Se observa un cielorraso suspendido sin aislación bajo losa de viguetas.*



*Figura 6.3.22: Tesorería.*

*Abertura vidriado simple y equipo de climatización.*



*Figura 6.3.23: Tesorería.  
Cielorraso suspendido sin aislación.*



*Figura 6.3.24: Recursos Humanos.*



*Figura 6.3.25: Recursos Humanos.  
Abertura vidriado simple y equipo de climatización*



*Figura 6.3.26: Escaleras.  
Se observa una doble altura y aberturas de vidriado simple.*



*Figura 6.3.27: Escaleras.  
Se observa una doble altura.*

## 9 ANEXO II: MEMORIA DE CÁLCULO

### 9.1 Tablas de Diagnostico Higrotérmico

#### 9.1.1 Tipo 1 – Planta baja muro doble

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 1: PLANTA BAJA MURO DOBLE		
Época del año		Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		25,00	0,930	0,027
02. Ladrillo común		125,00	0,890	0,140
03. Cámara de aire		80,00	0,170	0,471
04. Poliestireno Expandido		20,00	0,041	0,488
05. Ladrillo común		125,00	0,890	0,140
06. Revoque exterior		35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		410,00		1,466
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>0,68</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>0,99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.1: Muro 1 – Transmitancia térmica en Invierno



<b>NORMA IRAM 11.601</b>		<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>	
Proyecto		<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP</b>	
Elemento		<b>TIPO 1: PLANTA BAJA MURO DOBLE</b>	
Época del año	<b>Verano</b>	FLUJO DE CALOR	<b>Horizontal</b>
Zona bioambiental	<b>II b</b>		
Nivel de confort según IRAM 11.605	<b>B</b>	Temperatura exterior de diseño	<b>37,00 °C</b>
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
02. Ladrillo común	125,00	0,890	0,140
03. Cámara de aire	80,00	0,170	0,471
04. Poliestireno Expandido	20,00	0,041	0,488
05. Ladrillo común	125,00	0,890	0,140
06. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	410,00		1,466
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,68</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>1,10</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605			VERIFICA

Tabla 9.1.2: Muro 1 – Transmitancia térmica en Verano

Verificación de separación del puente térmico

N/A	No posee elementos que puedan ser considerados como puente térmico
-----	--

Verificación de condensación superficial:

TIPO 1: PLANTA BAJA MURO DOBLE

Sistema	UBICACIÓN	Condiciones del aire		Temp. De Rocío tr °C	Datos de calculo K		Rt corregido Rtcor. m <sup>2</sup> °K/W	Calculo temperatura superficial			¿Existe Riesgo?
		Tint °C	Text °C		Hr int. %	Rsi m <sup>2</sup> °K/W		Rt m <sup>2</sup> °K/W	Δt °C	ti °C	
TIPO 1	Paraná	18.00 °C	-1.00 °C	68.00	0.13	1.47	1.51	19.00	2.14	15.86	NO

Verificación de condensación intersticial

TIPO 1: PLANTA BAJA MURO DOBLE

N	CAPA	e m	λ W/m°K	R m <sup>2</sup> °K/W	t °C	δ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	Δ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	Rvi m <sup>2</sup> *h*KPA/g	Hr %	P Kpa	tr °C	Δt °C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.130	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
01.	Revoque interior	0.025	0.930	0.027	16.32	0.044	-	0.568	-	1.360	11.50	4.82
02.	Ladrillo común	0.125	0.890	0.140	15.97	0.090	-	1.389	-	1.292	10.80	5.17
03.	Cámara de aire	0.080	0.170	0.471	14.15	-	75.000	0.013	-	1.126	8.70	5.45
04.	Poliestireno Expandido	0.020	0.041	0.488	8.05	0.0075	-	2.667	-	1.125	8.70	0.65
05.	Ladrillo común	0.125	0.890	0.140	1.73	0.090	-	1.389	-	0.806	3.90	2.17
06.	Revoque exterior	0.035	1.160	0.030	- 0.09	0.022	-	1.591	-	0.640	0.60	0.69
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.040	- 0.48	-	-	-	-	0.450	3.70	3.22
AIRE EXTERIOR										0.910	3.60	2.60
										7.62		
												NO VERIFICA

Tabla 9.1.3: Muro 1 – Verificación condensación superficial e intersticial

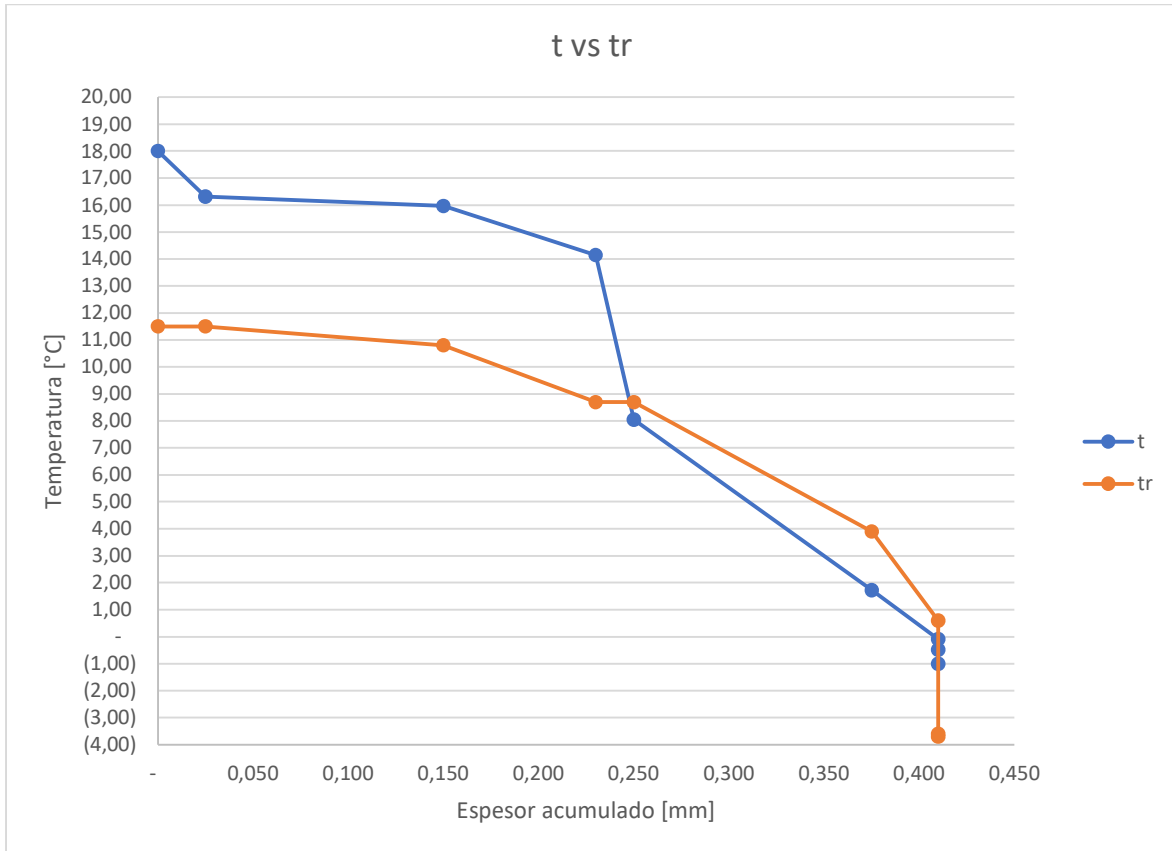


Figura 9.1.1: Muro 1 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 1: PLANTA BAJA MURO DOBLE	
Verano	VERIFICA
Invierno	VERIFICA
PuenteTermico	N/A
Condensación Superficial	VERIFICA
Condensación Intersticial	NO VERIFICA

Tabla 9.1.4: Muro 1 – Cuadro resumen



9.1.2 Tipo 2 – Planta baja muro simple

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 2: PLANTA BAJA MURO SIMPLE		
Época del año		Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior		0,130		
01. Revoque interior		25,00	0,93	0,027
02. Ladrillo común		125,00	0,89	0,140
03. Revoque exterior		35,00	1,16	0,030
Resistencia superficial Exterior		0,040		
<b>TOTAL</b>		185,00		0,368
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>2,72</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>0,99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.5: Muro 2 – Transmitancia térmica en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 2: PLANTA BAJA MURO SIMPLE		
Época del año		Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior		0,130		
01. Revoque interior		25,00	0,93	0,027
02. Ladrillo común		125,00	0,89	0,140
03. Revoque exterior		35,00	1,16	0,030
Resistencia superficial Exterior		0,040		
<b>TOTAL</b>		185,00		0,368
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>2,72</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.6: Muro 2 – Transmitancia térmica en Verano

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento	PUENTE TÉRMICO		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Revoque interior	25,00	-	-
02. Ladrillo común	125,00	-	-
03. Revoque exterior	35,00	-	-
04. Columna H°A°	185,00	1,630	0,113
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	185,00		0,283

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>3,53</b>
--	-------------

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1.50$

$K_{pt} = 3.53$

$K_{mo} = 2.72$

$K_{pt}/K_{mo} = 1.30$  VERIFICA

Tabla 9.1.7: Muro 2 Puente Térmico – Transmitancia térmica

TIPO 2: PLANTA BAJA MURO SIMPLE

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocio	Datos de cálculo K		Rt corregido	Cálculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo ?
	T <sub>int</sub>	T <sub>ext</sub>	H <sub>r int.</sub>	t <sub>r</sub>	R <sub>si</sub>	R <sub>t</sub>	R <sub>t cor.</sub>	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	0.37	<b>0.41</b>	19.00	7.93	10.07	SI

Tabla 9.1.8: Muro 2 – Verificación condensación superficial

Verificación de condensación intersticial

CAPA	e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
N	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h* $\frac{K^2}{A}$	g/m <sup>2</sup> *h* $\frac{K^2}{A}$	m <sup>2</sup> *h* $\frac{KPA}{g}$	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR											
Resistencia superficial Interior	-	-	0.130	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
01. Revoque interior	0.025	0.930	0.027	11.28	0.044	-	0.568	-	1.360	11.50	0.22
02. Ladrillo común	0.125	0.890	0.140	9.89	0.090	-	1.389	-	1.214	9.80	0.09
03. Revoque exterior	0.035	1.160	0.030	2.63	0.022	-	1.591	-	0.858	4.80	2.17
Resistencia superficial Exterior	-	-	0.040	1.07	-	-	-	-	0.450	3.60	4.67
AIRE EXTERIOR											
			0.368	19.00			3.55	90.00	0.910	3.60	2.60
											NO VERIFICA

Tabla 9.1.9: Muro 2 – Verificación condensación intersticial

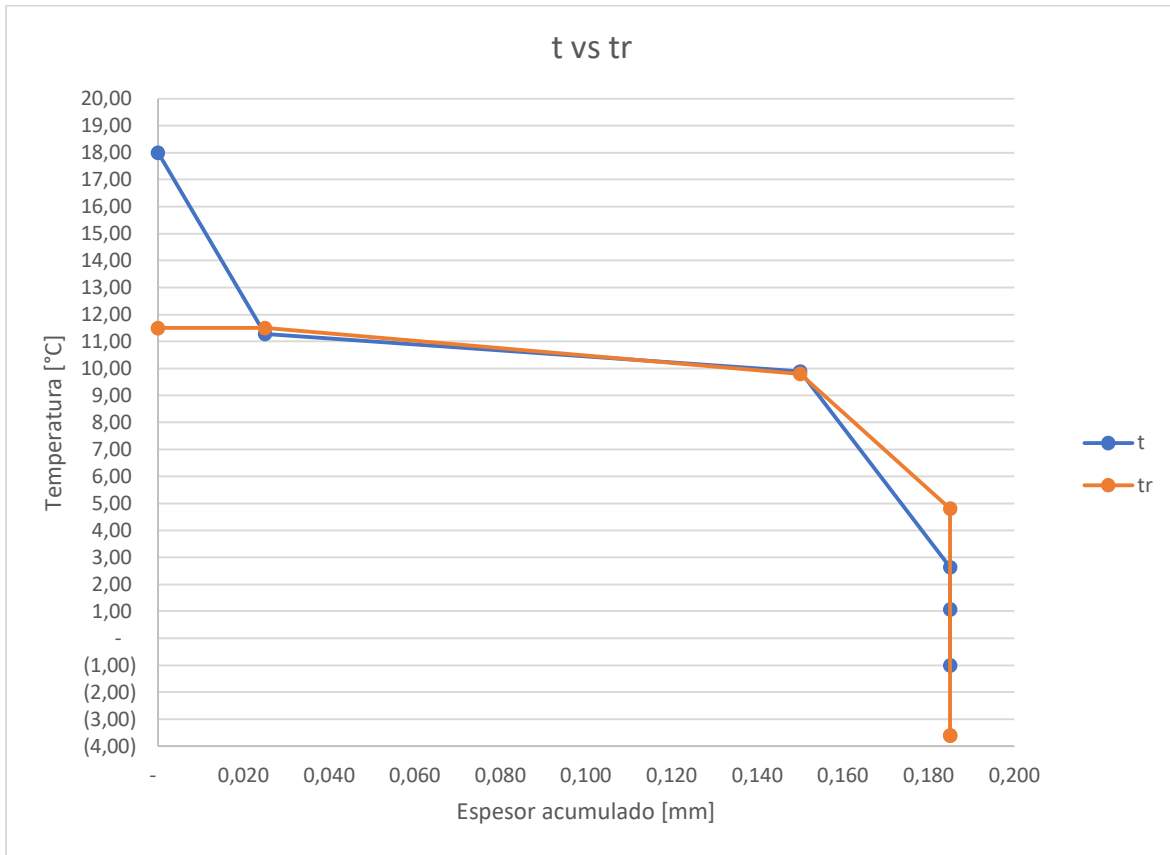


Figura 9.1.2: Muro 2 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 2: PLANTA BAJA MURO SIMPLE	
Verano	<b>NO VERIFICA</b>
invierno	<b>NO VERIFICA</b>
PuenteTermico	<b>VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>NO VERIFICA</b>

Tabla 9.1.10: Muro 2 – Cuadro resumen

9.1.3 Muro Tipo 2 – Rehabilitado

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento	MURO TIPO 2 - REHABILITADO		
Época del año	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
05. Ladrillo común	125,00	0,890	0,140
06. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	247,50		1,507
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,66</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605			VERIFICA

Tabla 9.1.11: Muro 2 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Invierno

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>MURO TIPO 2 - REHABILITADO</b>		
Época del año	<b>Verano</b>	FLUJO DE CALOR	<b>Horizontal</b>
Zona bioambiental	<b>II b</b>		
Nivel de confort según IRAM 11.605	<b>B</b>	Temperatura exterior de diseño	<b>37,00 °C</b>

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
05. Ladrillo común	180,00	0,440	0,409
06. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	<b>302,50</b>		<b>1,776</b>

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>0,56</b>
--	-------------

TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)	IRAM	<b>1,10</b>
--	------	-------------

CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605	VERIFICA
----------------------------	----------

Tabla 9.1.12: Muro 2 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Verano

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>PUENTE TÉRMICO - COLUMNA DE H°A°</b>		

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	-	-
05. Columna H°A°	240,00	1,630	0,147
06. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	-	-
07. Revoque exterior	35,00	-	-
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	<b>302,50</b>	<b>2,115</b>	<b>1,457</b>

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 0,69$

$K_{mo} = 0,66$

$K_{pt}/K_{mo} = 1,03$  VERIFICA

Tabla 9.1.13: Muro 2 Rehabilitado Puente Térmico – Transmitancia térmica

MURO TIPO 2 - REHABILITADO													
Sistema	UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío		Datos de calculo K		Rt corregido	Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo?
		Tint °C	Text °C	Hr int. %	tr °C	R °C	Rsi m <sup>2</sup> °K/W	Rt m <sup>2</sup> °K/W		Δt °C	Ti °C	θi °C	
PROP.	Paraná	18,00 °C	-1,00 °C	68,00	11,50	1,51	0,13	1,51	1,55	19,00	2,09	15,91	NO
VERIFICACIÓN DE CONDENSACIÓN INTERSTICIAL													
CAPA	N	e	λ	R	t	δ	Δ	Rvi	Hr	P	tr	Δt	
	MATERIAL	m	W/m°K	m <sup>2</sup> °K/W	°C	g/m <sup>2</sup> °h°K/P	g/m <sup>2</sup> °h°K/P	m <sup>2</sup> °h°K/P	%	Kpa	°C	°C	°C
AIRE INTERIOR													
	Resistencia superficial Interior	-	-	0,130	18,00	-	-	-	68,00	1,360	11,50	6,50	
	01. Placa de yeso	0,013	0,440	0,028	16,36	0,110	-	0,114	-	1,360	11,50	4,86	
	02. Barrera de vapor	-	-	-	16,00	-	0,016	62,500	-	1,358	11,50	4,50	
	03. Lana de Vidrio	0,050	0,045	1,111	16,00	0,500	-	0,100	-	0,495	2,50	18,50	
	04. Revoque interior	0,025	0,930	0,027	1,99	0,044	-	0,568	-	0,493	2,60	4,59	
	05. Ladrillo común	0,125	0,890	0,140	1,66	0,130	-	0,962	-	0,485	2,80	4,46	
	06. Revoque exterior	0,035	1,160	0,030	0,12	0,022	-	1,591	-	0,472	3,10	2,98	
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0,040	0,50	-	-	-	-	0,450	3,60	3,10	
AIRE EXTERIOR										90,00	0,450	2,60	
										65,83	0,910	VERIFICA	

Tabla 9.1.14: Muro 2 Rehabilitado – Verificación condensación superficial e intersticial

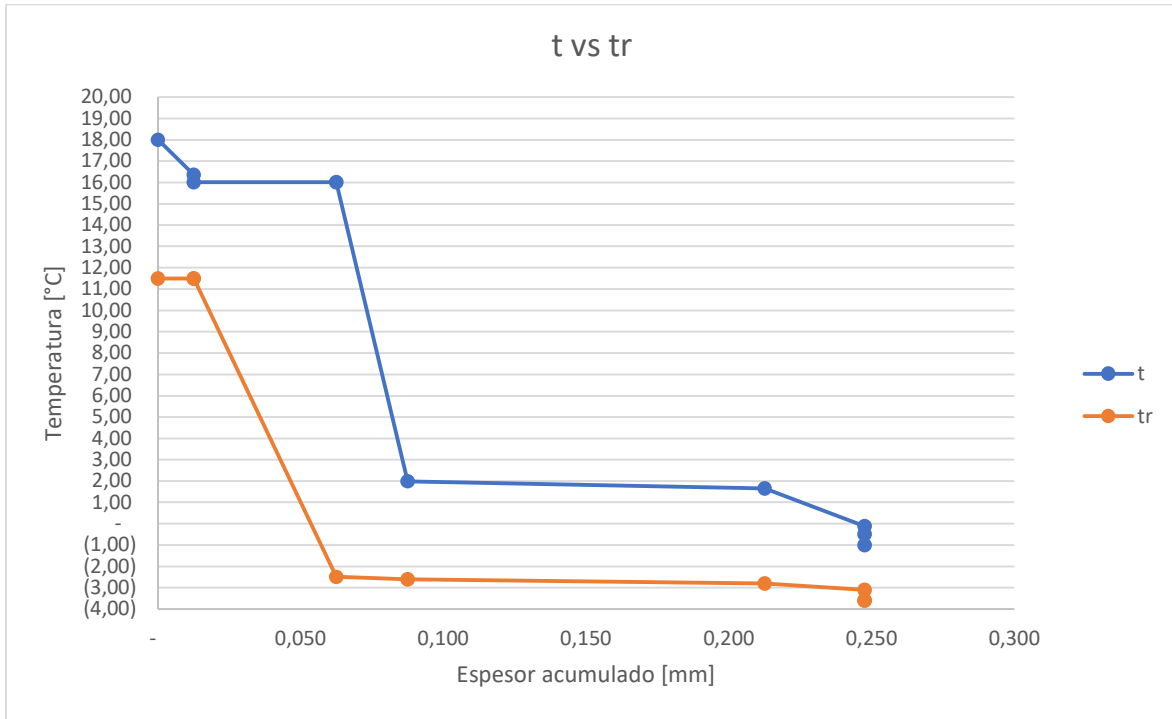


Figura 9.1.3: Muro 2 Rehabilitado – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
MURO TIPO 2 - REHABILITADO	
Verano	<b>VERIFICA</b>
invierno	<b>VERIFICA</b>
Puente Térmico	<b>VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.15: Muro 2 Rehabilitado – Cuadro resumen



9.1.4 Tipo 3 – Planta alta muro doble

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento	TIPO 3: PLANTA ALTA MURO DOBLE		
Época del año	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	0,440	0,409
03. Poliestireno expandido	20,00	0,041	0,488
04. Ladrillo cerámico hueco 8x18 cm	80,00	0,350	0,229
05. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	340,00		1,353
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,74</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605			VERIFICA

Tabla 9.1.16: Muro 3 – Transmitancia térmica en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 3: PLANTA ALTA MURO DOBLE		
Época del año		Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$		R
	mm	W/m K		m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		25,00	0,93	0,027
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm		180,00	0,44	0,409
03. Poliestireno expandido		20,00	0,04	0,488
04. Ladrillo cerámico hueco 8x18 cm		80,00	0,35	0,229
05. Revoque exterior		35,00	1,16	0,030
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		340,00		1,353
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,74</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1,10</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.17: Muro 3 – Transmitancia térmica en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento		PUENTE TÉRMICO		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		25,00	-	-
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm		180,00	-	-
03. Poliestireno expandido		20,00	-	-
04. Ladrillo cerámico hueco 8x18 cm		80,00	-	-
05. Revoque exterior		35,00	-	-
06. Columna H°A°		340,00	1,630	0,209
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		340,00		0,379
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>2,64</b>

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 2,64$

$K_{mo} = 0,74$

$K_{pt}/K_{mo} = 3,57$  NO VERIFICA

Tabla 9.1.18: Muro 3 - Puente Térmico – Transmitancia térmica

TIPO 3: PLANTA ALTA MURO DOBLE

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocio	Datos de cálculo K		Rt corre gido	Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo ?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	1.35	<b>1.39</b>	19.00	2.32	15.68	NO

Tabla 9.1.19: Muro 3 – Verificación condensación superficial

Verificación de condensación intersticial

CAPA	e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
N	MATERIAL	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	m <sup>2</sup> *h*KP A	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR											
	Resistencia superficial Interior			18.00				68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Revoque interior	0.025	0.130	16.17	0.044	-	0.568	-	1.360	11.50	4.67
	02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	0.180	0.409	15.80	0.130	-	1.385	-	1.284	10.70	5.10
	03. Poliestireno expandido	0.020	0.488	10.05	0.008	-	2.667	-	1.100	8.40	1.65
	04. Ladrillo cerámico hueco 8x18 cm	0.080	0.229	3.20	0.130	-	0.615	-	0.744	2.70	0.50
	05. Revoque exterior	0.035	0.030	0.01	0.022	-	1.591	-	0.662	1.10	1.11
	Resistencia superficial Exterior	-	0.040	0.44	-	-	-	-	0.450	3.70	3.26
	AIRE EXTERIOR										2.60
			1.353	19.00			6.83	90.00	0.910	3.60	NO VERIFICA

Tabla 9.1.20: Muro 3 – Verificación condensación intersticial

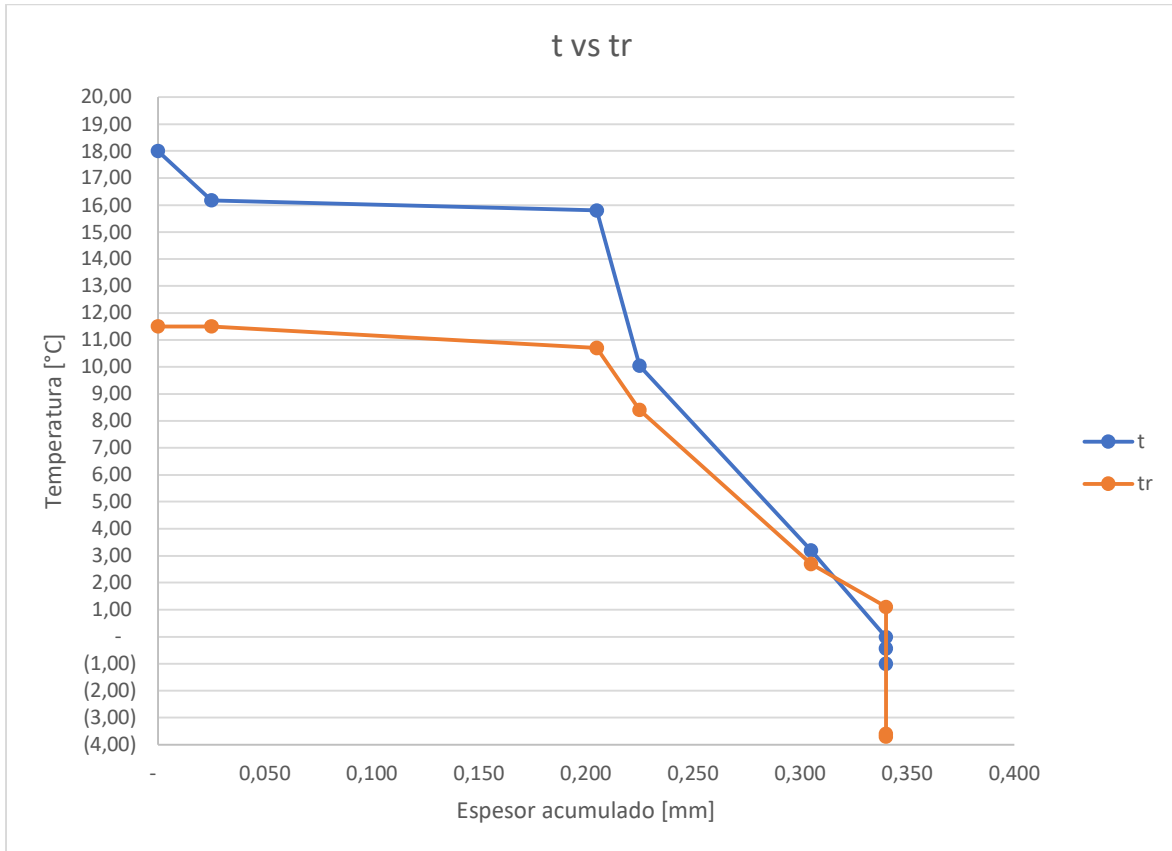


Figura 9.1.4: Muro 3 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 3: PLANTA ALTA MURO DOBLE	
Verano	<b>VERIFICA</b>
invierno	<b>VERIFICA</b>
PuenteTermico	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>NO VERIFICA</b>

Tabla 9.1.21: Muro 3 – Cuadro resumen

9.1.5 Tipo 4 – Planta alta muro simple

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 4: PLANTA ALTA MURO SIMPLE		
Época del año		Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior		0,130		
01. Revoque interior		25,00	0,930	0,027
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm		180,00	0,440	0,409
03. Revoque exterior		35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior		0,040		
<b>TOTAL</b>		240,00		0,636
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>1,57</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>0,99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.22: Muro 4 – Transmitancia térmica en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 4: PLANTA ALTA MURO SIMPLE		
Época del año		Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior		0,130		
01. Revoque interior		25,00	0,93	0,027
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm		180,00	0,44	0,409
03. Revoque exterior		35,00	1,16	0,030
Resistencia superficial Exterior		0,040		
<b>TOTAL</b>		240,00		0,636
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>1,57</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>1,10</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.23: Muro 4 – Transmitancia térmica en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		PUENTE TÉRMICO		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		25,00	-	-
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm		180,00	-	-
03. Revoque exterior		35,00	-	-
04. Columna H°A°		240,00	1,630	0,147
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		240,00		0,317

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>3,15</b>
--	-------------

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 3,15$

$K_{mo} = 1,57$

$K_{pt}/K_{mo} = 2,01$  NO VERIFICA

Tabla 9.1.24: Muro 4 – Puente Térmico – Transmitancia térmica

TIPO 4: PLANTA ALTA MURO SIMPLE

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío	Datos de cálculo K		Rt corregido	Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo ?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	0.64	<b>0.68</b>	19.00	4.78	13.22	NO

Tabla 9.1.25: Muro 4 – Verificación condensación superficial

Verificación de condensación intersticial												
CAPA	N	e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
MATERIAL	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP/A	g/m <sup>2</sup> *h*KP/A	m <sup>2</sup> *h*KP/A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR												
Resistencia superficial Interior	-	-	0.130	18.00	-	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
01. Revoque interior	0.025	0.930	0.027	14.12	0.044	-	0.568	-	-	1.360	11.50	2.62
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	0.180	0.440	0.409	13.31	0.130	-	1.385	-	-	1.214	9.80	3.51
03. Revoque exterior	0.035	1.160	0.030	1.10	0.022	-	1.591	-	-	0.859	4.80	3.70
Resistencia superficial Exterior	-	-	0.040	0.19	-	-	-	-	-	0.450	3.60	3.79
AIRE EXTERIOR												
			0.636	19.00			3.54		90.00	0.910	3.60	2.60
												NO VERIFICA

Tabla 9.1.26: Muro 4 – Verificación condensación intersticial



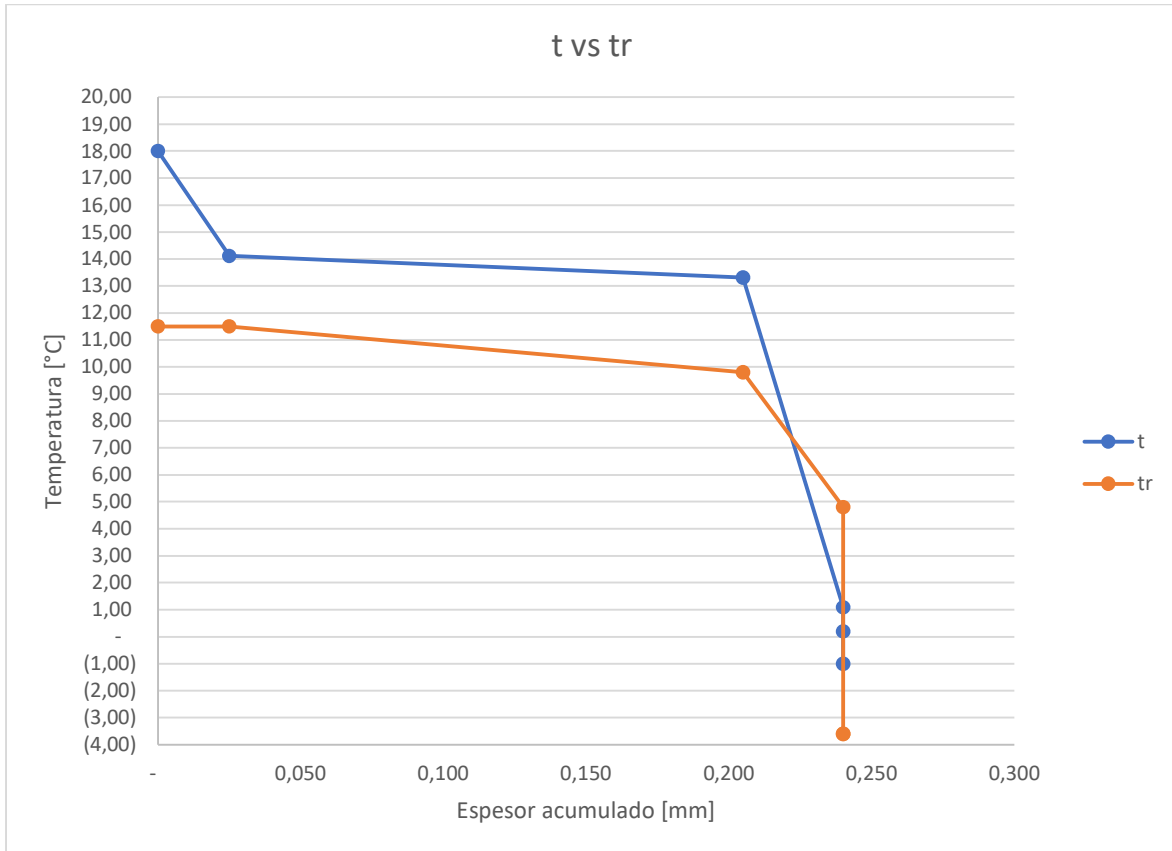


Figura 9.1.5: Muro 4 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 4: PLANTA ALTA MURO SIMPLE	
Verano	<b>NO VERIFICA</b>
invierno	<b>NO VERIFICA</b>
PuenteTermico	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>NO VERIFICA</b>

Tabla 9.1.27: Muro 4 – Cuadro resumen

9.1.6 Tipo 4 Rehabilitado – Planta alta muro simple

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento	MURO TIPO 4 - REHABILITADO		
Época del año	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
05. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	0,440	0,409
06. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	302,50		1,776
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,56</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605			VERIFICA

Tabla 9.1.28: Muro 4 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Invierno

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>MURO TIPO 4 - REHABILITADO</b>		
Época del año	<b>Verano</b>	FLUJO DE CALOR	<b>Horizontal</b>
Zona bioambiental	<b>II b</b>		
Nivel de confort según IRAM 11.605	<b>B</b>	Temperatura exterior de diseño	<b>37,00 °C</b>

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	0,930	0,027
05. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	0,440	0,409
06. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	302,50		1,776

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>0,56</b>
--	-------------

TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>1,10</b>
---	-------------

CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605	VERIFICA
----------------------------	----------

Tabla 9.1.29: Muro 4 Rehabilitado – Transmitancia térmica en Verano

<b>NORMA IRAM 11.601</b>	<b>CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>		
Proyecto	<b>REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP</b>		
Elemento	<b>PUNTE TÉRMICO - COLUMNA DE H°A°</b>		

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028
02. Barrera de vapor	-	-	-
03. Lana de Vidrio	50,00	0,045	1,111
04. Revoque interior	25,00	-	-
05. Columna H°A°	240,00	1,630	0,147
06. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	-	-
07. Revoque exterior	35,00	-	-
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	302,50	2,115	1,457

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>0,69</b>
--	-------------

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 0,69$

$K_{mo} = 0,56$

$K_{pt}/K_{mo} = 1,22$  VERIFICA

Tabla 9.1.30: Muro 4 Rehabilitado– Puentes Térmico – Transmitancia térmica

MURO TIPO 4 - REHABILITADO											
Sistema	UBICACIÓN	Condiciones del aire			Datos de calculo K		Rt corregido		Calculo temperatura superficie		¿Existe Riesgo?
		Tint °C	Text °C	Hr int %	Rsi m <sup>2</sup> °K/W	Rt m <sup>2</sup> °K/W	Rtcor. m <sup>2</sup> °K/W	Ri °C	ti °C	θi °C	
PROP.	Paraná	18,00 °C	-1,00 °C	68,00	0,13	1,78	1,82	19,00	1,78	16,22	NO
										Rsi =	0,17
										Hr	68,00
										P	1,360
										tr	11,50
										Δt	6,50

Verificación de condensación intersticial										
CAPA	e	λ	R	t	δ	Δ	Rvi	Hr	P	Δt
MATERIAL	m	W/m °K	m <sup>2</sup> /KW	°C	g/m <sup>2</sup> *h*°K/A	g/m <sup>2</sup> *h*°K/A	m <sup>2</sup> *h*°K/PA/g	%	Kpa	°C
AIRE INTERIOR										
Resistencia superficial Interior	-	-	0,130	18,00	-	-	-	-	1,360	11,50
01. Placa de yeso	0,013	0,440	0,028	16,61	0,110	-	0,114	-	1,360	11,50
02. Barrera de vapor	-	-	-	16,30	-	0,016	62,500	-	1,358	11,50
03. Lana de Vidrio	0,050	0,045	1,111	16,30	0,500	-	0,100	-	0,500	2,40
04. Revoque interior	0,025	0,930	0,027	4,42	0,044	-	0,568	-	0,499	2,40
05. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	0,180	0,440	0,409	4,13	0,130	-	1,385	-	0,491	2,60
06. Revoque exterior	0,035	1,160	0,030	0,25	0,022	-	1,591	-	0,472	3,10
Resistencia superficial Exterior	-	-	0,040	0,57	-	-	-	-	0,450	3,70
AIRE EXTERIOR										90,00
										0,910
										66,26
										1,776
										19,00
										3,60
										2,60
										3,13
										2,85
										6,73
										18,70
										4,80
										5,11
										6,50

Tabla 9.1.31: Muro 4 Rehabilitado– Verificación condensación superficial e intersticial

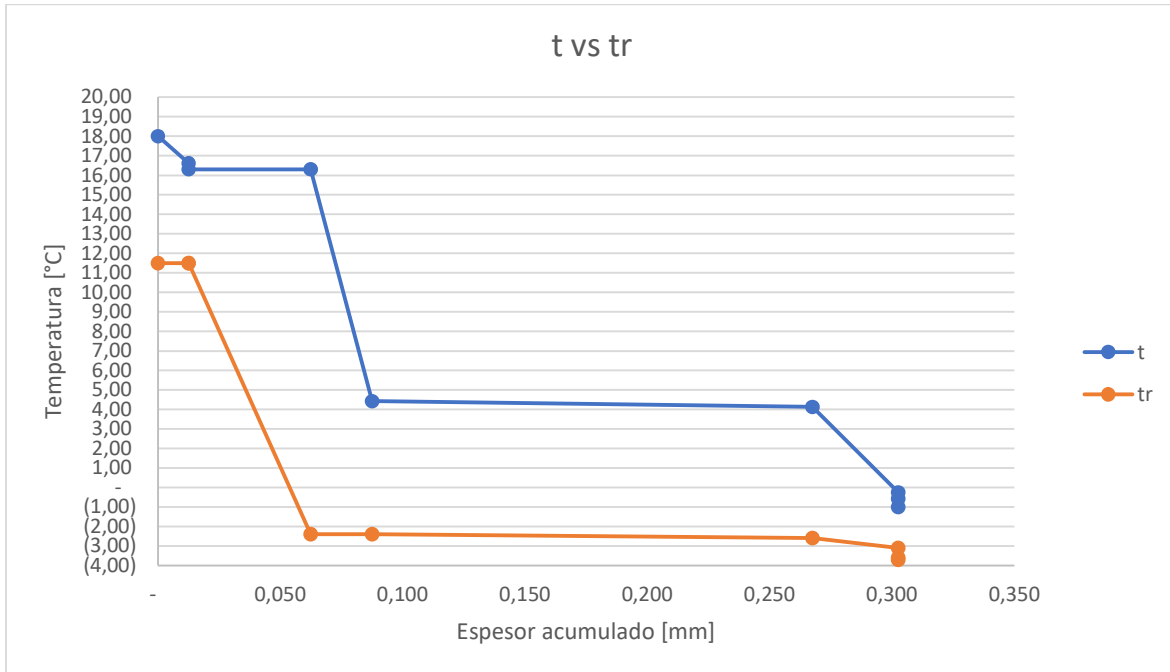


Figura 9.1.6: Muro 4 Rehabilitado – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
MURO TIPO 4 - REHABILITADO	
Verano	VERIFICA
invierno	VERIFICA
Puente Térmico	VERIFICA
Condensación Superficial	VERIFICA
Condensación Intersticial	VERIFICA

Tabla 9.1.32: Muro 4 Rehabilitado – Cuadro resumen

9.1.7 Tipo 5 – Planta alta mejorado

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 5: PLANTA ALTA MEJORADO		
Epoca del año		Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.130	
01. Placa de yeso	12.50	0.440	0.028	
02. Proyección celulosa	35.00	0.040	0.875	
03. Revoque interior	25.00	0.930	0.027	
04. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.440	0.409	
05. Revoque exterior	35.00	1.160	0.030	
Resistencia superficial Exterior			0.040	
<b>TOTAL</b>	287.50		1.540	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.65</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.33: Muro 5 – Transmitancia térmica en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 5: PLANTA ALTA MEJORADO		
Epoca del año		Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.130	
01. Placa de yeso	12.50	0.440	0.028	
02. Proyección celulosa	35.00	0.040	0.875	
03. Revoque interior	25.00	0.930	0.027	
04. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.440	0.409	
05. Revoque exterior	35.00	1.160	0.030	
Resistencia superficial Exterior			0.040	
<b>TOTAL</b>	287.50		1.540	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.65</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1.10</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.34: Muro 5 – Transmitancia térmica en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento		PUENTE TÉRMICO - COLUMNA H°A°		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Placa de yeso		12,50	0,440	0,028
02. Proyección celulosa		35,00	0,040	0,875
03. Montante 35 mm		35,00	-	-
04. Revoque interior		25,00	-	-
05. Columna H°A°		287,50	1,630	0,176
06. Ladrillo cerámico hueco 8x18 cm		180,00	-	-
07. Revoque exterior		35,00	-	-
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		287,50		1,250
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>0,80</b>

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 0,80$

$K_{mo} = 0,65$

$K_{pt}/K_{mo} = 1,23$  VERIFICA

Tabla 9.1.35: Muro 5 - Puente Térmico – Transmitancia térmica

TIPO 5: PLANTA ALTA MEJORADO

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío	Datos de cálculo K		Rt corregido	Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo ?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	1.25	<b>1.29</b>	19.00	2.50	15.50	NO

Tabla 9.1.36: Muro 5 – Verificación condensación superficial

**Verificación de condensación intersticial**

CAPA N	e m	λ W/m°K	R m <sup>2</sup> °K/W	t °C	δ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	Δ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	Rvi m <sup>2</sup> *h*KPA/g	Hr %	P Kpa	tr °C	Δt °C
Resistencia superficial Interior	-	-	0.130	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
01. Placa de yeso	0.013	0.440	0.028	16.40	0.110	-	0.114	-	1.360	11.50	4.90
02. Proyección celulosa	0.035	0.040	0.875	16.05	0.500	-	0.070	-	1.332	11.20	4.85
03. Revoque interior	0.025	0.930	0.027	5.25	0.044	-	0.568	-	1.315	11.00	5.75
04. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	0.180	0.440	0.410	4.92	0.130	-	1.385	-	1.176	9.40	4.48
05. Revoque exterior	0.035	1.160	0.030	0.13	0.022	-	1.591	-	0.838	4.40	4.53
Resistencia superficial Exterior	-	-	0.040	0.51	-	-	-	-	0.450	3.60	3.09
AIRE EXTERIOR		1.540		19.00			3.73	90.00	0.450	3.60	2.60
											NO VERIFICA

Tabla 9.1.37: Muro 5 – Verificación condensación intersticial



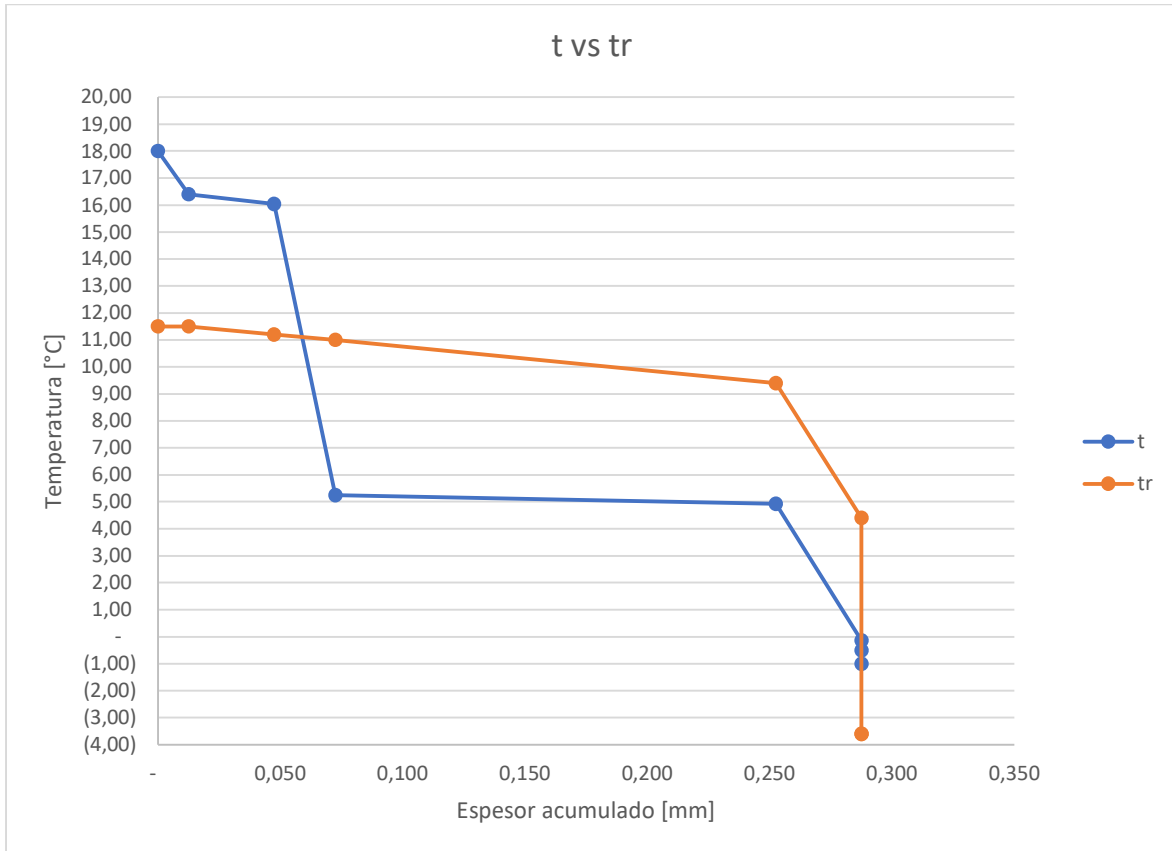


Figura 9.1.7: Muro 5 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 5: PLANTA ALTA MEJORADO	
Verano	VERIFICA
invierno	VERIFICA
PuenteTermico	VERIFICA
Condensación Superficial	VERIFICA
Condensación Intersticial	NO VERIFICA

Tabla 9.1.38: Muro 5 – Cuadro resumen

9.1.8 Tipo 6 – Planta baja mejorado

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 6: PLANTA BAJA MEJORADO		
Epoca del año		Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.130	
01. Placa de yeso	12.50	0.440	0.028	
02. Proyección celulosa	35.00	0.040	0.875	
03. Revoque interior	25.00	0.930	0.027	
04. Ladrillo común	125.00	0.890	0.140	
05. Revoque exterior	35.00	1.160	0.030	
Resistencia superficial Exterior			0.040	
<b>TOTAL</b>	232.50		1.271	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.79</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.39: Muro 6 – Transmitancia térmica en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento		TIPO 6: PLANTA BAJA MEJORADO		
Epoca del año		Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.130	
01. Placa de yeso	12.50	0.44	0.028	
02. Proyección celulosa	35.00	0.04	0.875	
03. Revoque interior	25.00	0.93	0.027	
04. Ladrillo común	125.00	0.89	0.140	
05. Revoque exterior	35.00	1.16	0.030	
Resistencia superficial Exterior			0.040	
<b>TOTAL</b>	232.50		1.271	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.79</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1.10</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.40: Muro 6 – Transmitancia térmica en Verano

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento	PUENTE TÉRMICO		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Placa de yeso	12,50	-	-
02. Proyección celulosa	35,00	-	-
03. Montante 35 mm	35,00	-	-
03. Revoque interior	25,00	-	-
04. Columna H°A°	232,50	1,630	0,143
05. Ladrillo común	125,00	-	-
06. Revoque exterior	35,00	-	-
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	232,50		0,313
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>3,20</b>

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 3,20$

$K_{mo} = 0,79$

$K_{pt}/K_{mo} = 4,07$  NO VERIFICA

Tabla 9.1.41: Muro 6 - Puente Térmico – Transmitancia térmica

TIPO 6: PLANTA BAJA MEJORADO

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocio	Datos de cálculo K		Rt corregido	Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo ?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	1.27	<b>1.31</b>	19.00	2.46	15.54	NO

Tabla 9.1.42: Muro 6 – Verificación condensación superficial

CAPA		e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
N	MATERIAL	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.130	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Placa de yeso	0.013	0.440	0.028	16.06	0.110	-	0.114	-	1.360	11.50	4.56
	02. Proyección celulosa	0.035	0.040	0.875	15.63	0.500	-	0.070	-	1.332	11.20	4.43
	03. Revoque interior	0.025	0.930	0.027	2.55	0.044	-	0.568	-	1.315	11.00	8.45
	04. Ladrillo común	0.125	0.890	0.140	2.15	0.090	-	1.389	-	1.177	9.40	7.25
	05. Revoque exterior	0.035	1.160	0.030	0.05	0.022	-	1.591	-	0.838	4.40	4.35
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.040	0.40	-	-	-	-	0.450	3.60	3.20
AIRE EXTERIOR												
				1.271	19.00			3.73	90.00	0.910	3.60	2.60

NO VERIFICA

Tabla 9.1.43: Muro 6 – Verificación condensación intersticial

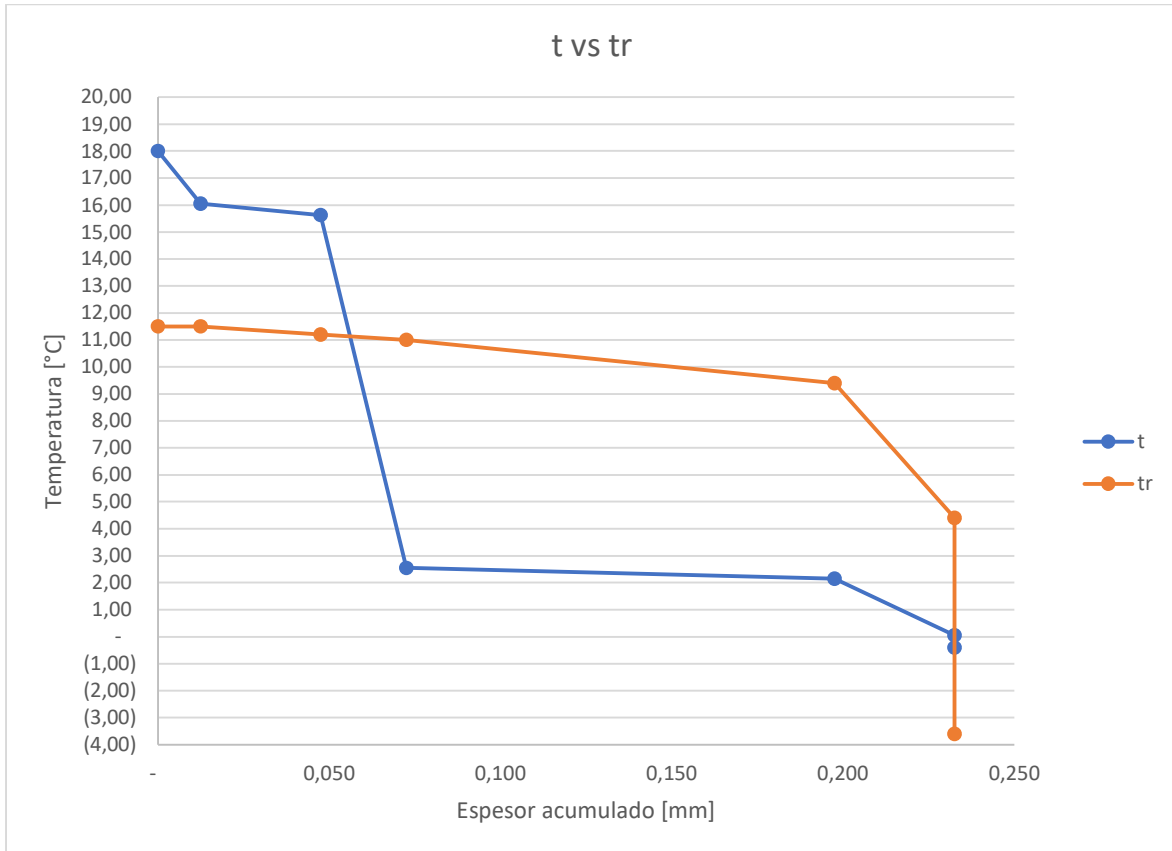


Figura 9.1.8: Muro 6 – Diagrama t vs Tr

<b>Resumen Calculo</b>	
TIPO 6: PLANTA BAJA MEJORADO	
Verano	<b>VERIFICA</b>
invierno	<b>VERIFICA</b>
PuenteTermico	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>NO VERIFICA</b>

Tabla 9.1.44: Muro 6 – Cuadro resumen

9.1.9 Tipo 7 – Muro Interior

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP			
Elemento	TIPO 7: MURO INTERNO A EXTERIOR			
Epoca del año	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal	
Zona bioambiental	II b			
Nivel de confort según IRAM 11.605	B	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C	
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0.130
01. Revoque interior	15.00	0.930	0.016	
02. Ladrillo cerámico hueco 12x18 cm	120.00	0.335	0.358	
03. Revoque exterior	15.00	1.160	0.013	
Resistencia superficial Exterior				0.040
<b>TOTAL</b>	150.00		0.557	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1.79</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				IRAM <b>0.99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.45: Muro 7 – Transmitancia térmica en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP			
Elemento	TIPO 7: MURO INTERNO A EXTERIOR			
Epoca del año	Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal	
Zona bioambiental	II b			
Nivel de confort según IRAM 11.605	B	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C	
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0.130
01. Revoque interior	15.00	0.930	0.016	
02. Ladrillo cerámico hueco 12x18 cm	120.00	0.335	0.358	
03. Revoque exterior	15.00	1.160	0.013	
Resistencia superficial Exterior				0.040
<b>TOTAL</b>	150.00		0.557	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1.79</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				IRAM <b>1.10</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.46: Muro 7 – Transmitancia térmica en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		PUENTE TÉRMICO - COLUMNA H°A°		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/m K	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		15,00	0,930	0,016
02. Ladrillo cerámico hueco 12x18 cm		120,00	-	-
03. Columna H°A°		150,00	1,630	0,092
04. Revoque exterior		15,00	1,160	0,013
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		150,00		0,291
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)				<b>3,44</b>

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 3,44$

$K_{mo} = 1,79$

$K_{pt}/K_{mo} = 1,91$  NO VERIFICA

Tabla 9.1.47: Muro 7 - Puente Térmico – Transmitancia térmica

TIPO 7: MURO INTERNO A EXTERIOR

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío	Datos de cálculo K		Rt corregido	Cálculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo ?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	0.56	<b>0.60</b>	19.00	5.41	12.59	NO

Tabla 9.1.48: Muro 7 – Verificación condensación superficial

CAPA		Verificación de condensación intersticial										
N	MATERIAL	e m	$\lambda$ W/m <sup>o</sup> K	R m <sup>2</sup> °K/W	t °C	$\delta$ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	$\Delta$ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	Rvi m <sup>2</sup> *h*KPA/g	Hr %	P Kpa	tr °C	$\Delta t$ °C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.040	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Revoque interior	0.015	0.930	0.016	16.64	0.044	-	0.341	-	1.360	11.50	5.14
	02. Ladrillo ceramico hueco 12x18 cm	0.120	0.335	0.358	16.10	0.130	-	0.923	-	1.201	9.70	6.40
	03. Revoque exterior	0.015	0.930	0.016	3.95	0.022	-	0.682	-	0.769	3.20	0.75
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.130	3.41	-	-	-	-	0.450	3.70	7.11
	AIRE EXTERIOR				1.00				90.00	0.450	3.60	2.60
				0.560	19.00			1.95		0.910		VERIFICA

Tabla 9.1.49: Muro 7 – Verificación condensación intersticial



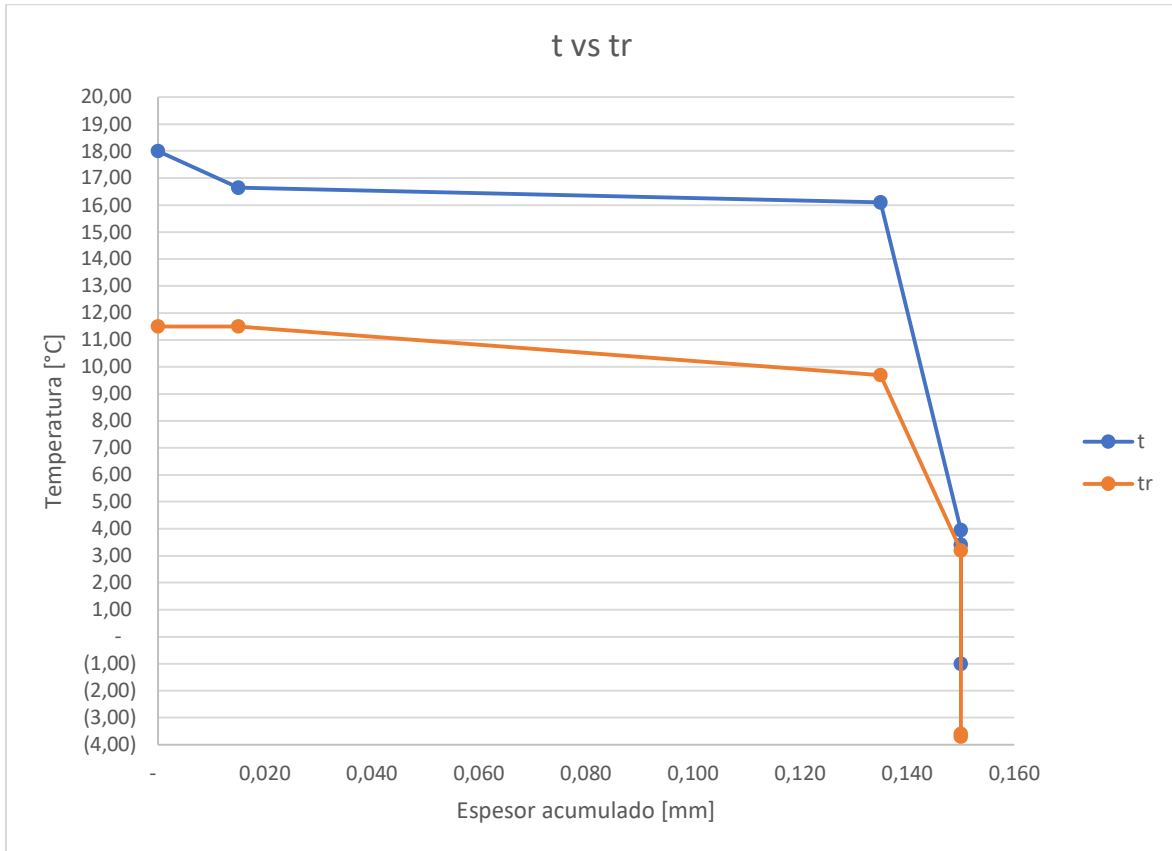


Figura 9.1.9: Muro 7 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 7: MURO INTERNO A EXTERIOR	
Verano	<b>NO VERIFICA</b>
invierno	<b>NO VERIFICA</b>
PuenteTermico	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.50: Muro 7 – Cuadro resumen

9.1.10 Muro – Sistema EIFS

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento	MURO SISTEMA EIFS		
Época del año	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Revoque interior	20,00	0,930	0,022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18cm	180,00	0,440	0,409
03. Revoque exterior	35,00	1,160	0,030
04. Placa EPS	30,00	0,045	0,667
05. Malla fibra de vidrio + Base coat	20,00	0,150	0,133
06. Revestimiento acrílico	20,00	1,100	0,018
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	305,00		1,449
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,69</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,99</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605			VERIFICA

Tabla 9.1.51: Muro sistema EIFS – Transmitancia térmica en Invierno

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento	MURO SISTEMA EIFS		
Época del año	Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	B	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0,130
01. Revoque interior	20,00	0,93	0,022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18cm	180,00	0,44	0,409
03. Revoque exterior	35,00	1,16	0,030
04. Placa EPS	30,00	0,05	0,667
05. Malla fibra de vidrio + Base coat	20,00	0,15	0,133
06. Revestimiento acrílico	20,00	1,10	0,018
Resistencia superficial Exterior			0,040
<b>TOTAL</b>	305,00		1,449
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>0,69</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> °K)			<b>1,10</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605			VERIFICA

Tabla 9.1.52: Muro sistema EIFS – Transmitancia térmica en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA			
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP			
Elemento		PUENTE TÉRMICO			
Época del año		Invierno	FLUJO DE CALOR		Horizontal I
Zona bioambiental		II b			
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño		-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$		R	
	mm	W/m K		m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior					0,130
01. Revoque interior		20,00	-		-
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18cm		180,00	-		-
03. Columna H°A°		235,00	1,630		0,144
04. Revoque exterior		35,00	-		-
05. Placa EPS		30,00	0,045		0,667
06. Malla fibra de vidrio + Base coat		20,00	0,150		0,133
07. Revestimiento acrílico		20,00	1,100		0,018
Resistencia superficial Exterior					0,040
<b>TOTAL</b>		305,00			1,132
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)					<b>0,88</b>

**Verificación de separación del puente térmico**

Sep.:  $a > 1.70$

$K_{pt}/K_{mo} \leq 1,50$

$K_{pt} = 0,88$

$K_{mo} = 0,69$

$K_{pt}/K_{mo} = 1,28$  VERIFICA

Tabla 9.1.53: Muro sistema EIFS – Puente Térmico – Transmitancia térmica

**Verificación de condensación superficial**

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. Rocío	Datos de cálculo K		Rsi =	0.17			¿Existe Riesgo?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	Calculo temperatura superficie			
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	1.45	<b>1.49</b>	19.0	2.17	15.83	NO

Tabla 9.1.54 – Muro sistema EIFS – Verificación condensación superficial

CAPA		e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
N	MATERIAL	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> °K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
<b>AIRE INTERIOR</b>												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.130	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Revoque interior	0.020	0.930	0.022	16.30	0.044	-	0.455	-	1.360	11.50	4.80
	02. Ladrillo ceramico hueco 18x18cm	0.180	0.440	0.409	16.01	0.130	-	1.385	-	1.310	11.00	5.01
	03. Revoque exterior	0.035	1.160	0.030	10.65	0.022	-	1.591	-	1.159	9.10	1.55
	04. Placa EPS	0.030	0.045	0.667	10.25	0.008	-	4.000	-	0.986	6.80	3.45
	05. Malla fibra de vidrio + Base coat	0.020	0.150	0.133	1.51	0.044	-	0.455	-	0.549	1.30	2.81
	06. Revestimiento acrilico	0.020	1.100	0.018	0.24	0.044	-	0.455	-	0.500	2.40	2.16
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.040	0.48	-	-	-	-	0.450	3.70	3.22
<b>AIRE EXTERIOR</b>												
										1.449	19.00	2.60
										0.910	3.60	VERIFICA
										8.34		

Tabla 9.1.55: Muro sistema EIFS – Verificación condensación intersticial

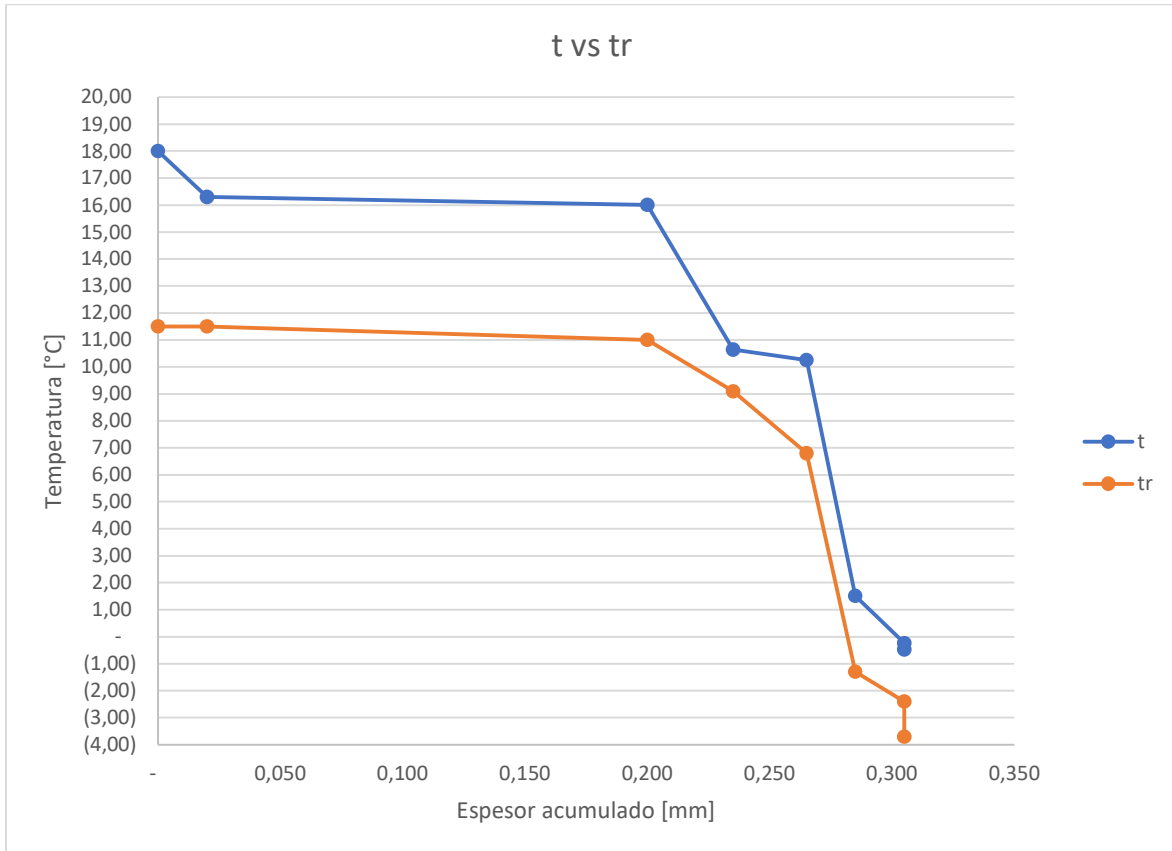


Figura 9.1.10: Muro TFI López – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
MURO TFI LÓPEZ	
Verano	<b>VERIFICA</b>
invierno	<b>VERIFICA</b>
PuenteTermico	<b>VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.56: Muro sistema EIFS– Cuadro resumen

9.1.11 Aberturas Existentes

Cálculo transmitancia térmica aberturas												
Tipo	Ancho	Alto	Sup. Ventana (1)	Sup. Perfilera	Ki Perfilera	S*Ki (2)	Sup. Vidrio	Ki Vidrio	S*Ki (3)	Unidades (4)	Sum	S
	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		n°	(2+3)*4	1*4
T1	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	3,08	4,40	7,00	45,83	12,50
T2	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	3,08	3,49	2,00	10,40	2,84
T3	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	5,80	6,58	10,00	82,84	14,18
T4	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	5,80	8,28	4,00	41,73	7,14
T5	2,15	1,15	2,47	0,49	6,02	2,98	1,98	5,80	11,47	3,00	43,35	7,42
T6	0,75	0,40	0,30	0,06	6,02	0,36	0,24	5,80	1,39	1,00	1,75	0,30
											225,90	44,36

S	44,36
Sumatoria	225,90
Km	5,09
Kadm	5,00
No Verifica	

Tabla 9.1.57: Transmitancia térmica aberturas existentes

9.1.12 Aberturas Rehabilitadas

Cálculo transmitancia térmica aberturas												
Tipo	Ancho	Alto	Sup. Ventana (1)	Sup. Perfilera	Ki Perfilera	S*Ki (2)	Sup. Vidrio	Ki Vidrio	S*Ki (3)	Unidades (4)	Sum	S
	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K		n°	(2+3)*4	1*4
T1	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	3,08	4,40	7,00	45,83	12,50
T2	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	3,08	3,49	2,00	10,40	2,84
T3	1,35	1,05	1,42	0,28	6,02	1,71	1,13	3,08	3,49	10,00	51,99	14,18
T4	1,70	1,05	1,79	0,36	6,02	2,15	1,43	3,08	4,40	4,00	26,19	7,14
T5	2,15	1,15	2,47	0,49	6,02	2,98	1,98	3,08	6,09	3,00	27,21	7,42
T6	0,75	0,40	0,30	0,06	6,02	0,36	0,24	5,80	1,39	1,00	1,75	0,30
											163,37	44,36

S	44,36	
Sumatoria	163,37	
Km	3,68	
Kadm	5,00	Verifica

Tabla 9.1.58: Transmitancia térmica aberturas rehabilitadas

9.1.13 Tipo 1 – Losa Hormigón Armado

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		Cubierta Tipo 1: Losa Hormigón Armado		
Epoca del año		Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.100	
01. Placa de yeso	12.50	0.440	0.028	
02. Cámara de aire	67.50	-	0.140	
03. Losa H°A°	80.00	1.630	0.049	
04. Contrapiso H° pobre	80.00	0.760	0.105	
Resistencia superficial Exterior			0.040	
<b>TOTAL</b>	160.00		0.463	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>2.16</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				IRAM <b>1.00</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.59: Cubierta 1 – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO UTN FRP		
Elemento		Cubierta Tipo 1: Losa Hormigón Armado		
Epoca del año		Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.170	
01. Placa de yeso	12.50	0.440	0.028	
02. Cámara de aire	67.50	-	0.210	
03. Losa H°A°	80.00	1.630	0.049	
04. Contrapiso H° pobre	80.00	0.760	0.105	
Resistencia superficial Exterior			0.040	
<b>TOTAL</b>	160.00		0.603	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1.66</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				IRAM <b>0.72</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				NO VERIFICA

Tabla 9.1.60: Cubierta 1 – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno



Verificación de condensación intersticial												
CAPA		e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	R <sub>vi</sub>	Hr	P	t <sub>r</sub>	$\Delta t$
N	MATERIAL	m	W/m °K	m <sup>2</sup> °K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.100	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Placa de yeso	0.013	0.440	0.028	13.89	0.110	-	0.114	-	1.360	11.50	2.39
	02. Cámara de aire	0.068	-	0.140	12.73	0.626	-	0.108	-	1.343	11.30	1.43
	03. Losa H° A°	0.080	1.630	0.049	6.98	0.020	-	4.000	-	1.327	11.20	4.22
	04. Contrapiso H° pobre	0.080	0.760	0.105	4.96	0.044	-	1.818	-	0.724	2.30	2.66
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.040	0.64	-	-	-	-	0.450	3.70	4.34
AIRE EXTERIOR												
				0.463	19.00			6.04	90.00	0.450	3.60	2.60
												NO VERIFICA

Tabla 9.1.61: Cubierta 1 – Verificación condensación intersticial

**Verificación de condensación superficial**

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío	Datos de cálculo K		Rt corregido	Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	m <sup>2</sup> °K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.13	0.46	<b>0.50</b>	19.0	6.42	11.58	NO

Tabla 9.1.62: Cubierta 1 – Verificación condensación superficial

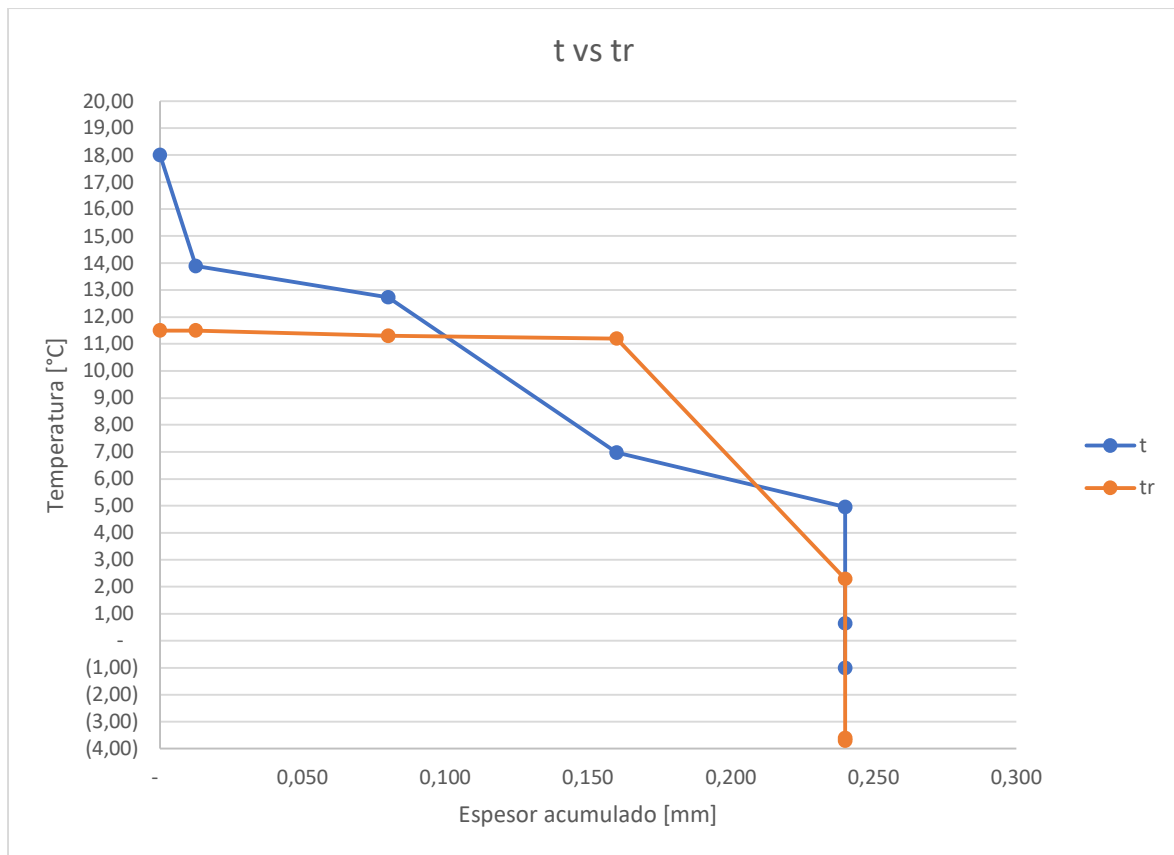


Figura 9.1.11: Cubierta 1 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
Cubierta Tipo 1: Losa Hormigón Armado	
Verano	<b>NO VERIFICA</b>
invierno	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>NO VERIFICA</b>

Tabla 9.1.63: Cubierta 1 – Cuadro resumen

9.1.14 Tipo 2 ESTE – Cubierta de Chapa Trapezoidal

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0.100
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50.00	0.04	1.351
03. Chapa Acanalada		5.00	58.00	0.000
Resistencia superficial Exterior				0.040
<b>TOTAL</b>		55.00		1.491
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.67</b>

Tabla 9.1.64: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0.170
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50.00	0.04	1.351
03. Chapa Acanalada		5.00	58.00	0.000
Resistencia superficial Exterior				0.040
<b>TOTAL</b>		55.00		1.561
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.64</b>

Tabla 9.1.65: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0.100
01. Placa yeso		12.50	0.44	0.028
Resistencia superficial Interior				0.100
<b>TOTAL</b>		12.50	0.228	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>4.38</b>

Tabla 9.1.66: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0.170
01. Placa yeso		12.50	0.44	0.028
Resistencia superficial Interior				0.170
<b>TOTAL</b>		12.50	0.368	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>2.71</b>

Tabla 9.1.67: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.130
01. Revoque interior	20.00	0.930	0.022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.440	0.409
03. Revoque exterior	25.00	1.160	0.022
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	225.00		0.622

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)	<b>1.61</b>
---	-------------

Tabla 9.1.68: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.130
01. Revoque interior	20.00	0.93	0.022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.44	0.409
03. Revoque exterior	25.00	1.16	0.022
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	225.00		0.622

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)	<b>1.61</b>
---	-------------

Tabla 9.1.69: Cubierta 2 ESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Verano

Elementos	Resumen		
	R verano m <sup>2</sup> K/W	R invierno m <sup>2</sup> K/W	Área m <sup>2</sup>
Cielorraso	0.368	0.228	81.110
Cubierta	1.561	1.491	83.25
Tímpano	0.622	0.622	30.780
<b>Rt invierno=</b>	1.00		
<b>Rt verano=</b>	1.16		

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup>\* K)**

Kinvierno=	<b>1.00</b>	Verifica nivel C	KC=1.0
Kverano=	<b>0.86</b>	No Verifica	

CAPA		e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
N	MATERIAL	m	W/m <sup>°</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.085	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Placa yeso	0.013	0.518	0.024	16.90	0.110	-	0.114	-	1.360	11.50	5.40
	Resistencia superficial superior forjado	-	-	0.085	16.58	-	-	-	-	1.359	11.50	5.08
	Resistencia superficial inferior cubierta	-	-	0.085	15.48	-	-	-	-	1.359	11.50	3.98
	01. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	14.37	-	0.011	89.286	-	1.359	11.50	2.87
	02. Lana de Vidrio	0.050	0.044	1.149	14.37	0.500	-	0.100	-	0.451	3.60	17.97
	03. Chapa Acanalada	0.005	68.235	7.33E-05	0.56	-	-	-	-	0.450	3.70	3.14
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.034	0.56	-	-	-	-	0.450	3.70	3.14
AIRE EXTERIOR										0.450	3.60	2.60
										0.910		VERIFICA

Tabla 9.1.70: Cubierta 2 ESTE – Verificación condensación intersticial

TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío	Datos de cálculo K		Rsi =	Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	$\Delta t$	$\tau_i$	$\theta_i$	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	°C	°C	°C	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.5	0.10	1.00	1.07	19.00	3.02	14.98	NO

Tabla 9.1.71: Cubierta 2 ESTE – Verificación condensación superficial

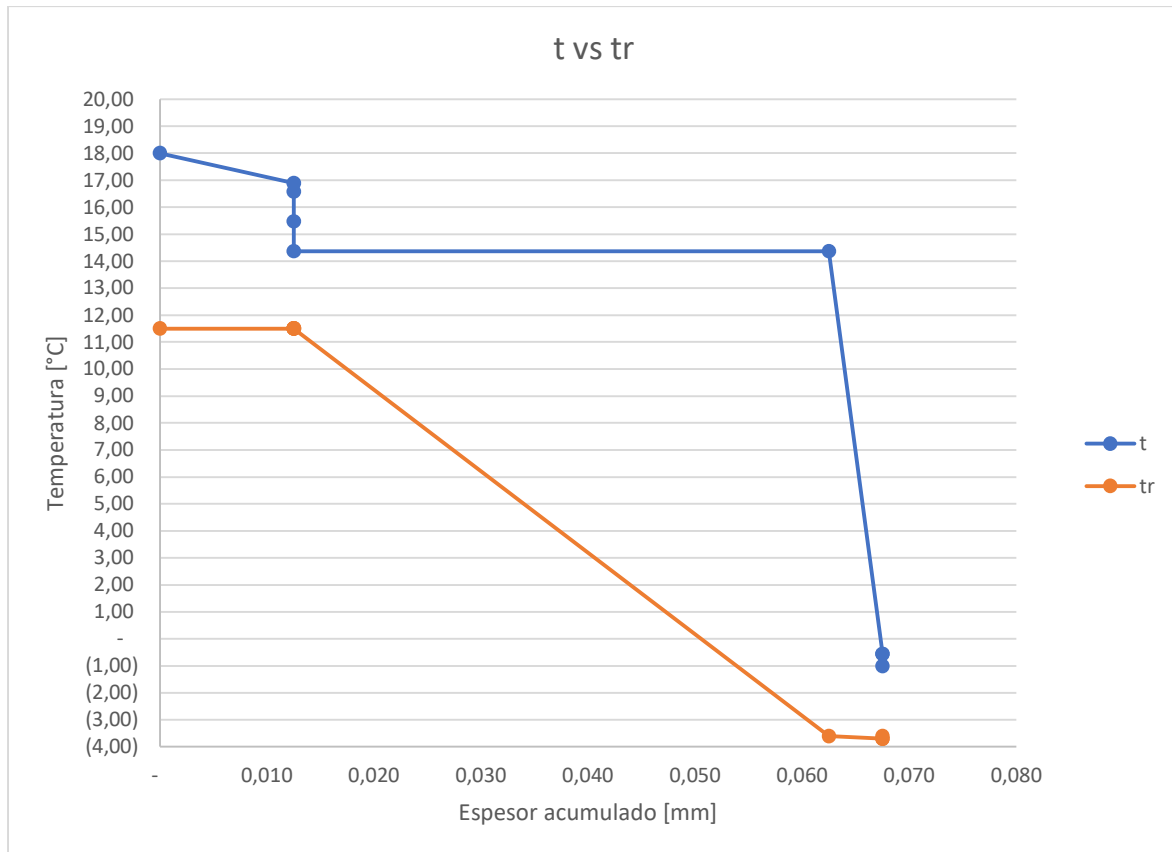


Figura 9.1.12: Cubierta 2 ESTE – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 2a: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL	
Verano	<b>NO VERIFICA</b>
invierno	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.72: Cubierta 2 ESTE – Cuadro resumen

9.1.15 Tipo 2 OESTE – Cubierta de Chapa Trapezoidal

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0.100
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50.00	0.04	1.351
03. Chapa Acanalada		5.00	58.00	0.000
Resistencia superficial Exterior				0.040
<b>TOTAL</b>		55.00		1.491
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.67</b>

Tabla 9.1.73: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0.170
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50.00	0.04	1.351
03. Chapa Acanalada		5.00	58.00	0.000
Resistencia superficial Exterior				0.040
<b>TOTAL</b>		55.00		1.561
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0.64</b>

Tabla 9.1.74: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0.100
01. Placa yeso		12.50	0.44	0.028
Resistencia superficial Interior				0.100
<b>TOTAL</b>		12.50		0.228
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>4.38</b>

Tabla 9.1.75: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno



NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
Proyecto	TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento	CIELORRASO		
Epoca del año	VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	-	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R
	mm	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.170
01. Placa yeso	12.50	0.44	0.028
Resistencia superficial Interior			0.170
<b>TOTAL</b>	12.50	0.368	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>2.71</b>

Tabla 9.1.76: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
Proyecto	TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento	TIMPANO		
Epoca del año	INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	A	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R
	mm	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.130
01. Revoque interior	20.00	0.930	0.022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.440	0.409
03. Revoque exterior	25.00	1.160	0.022
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	225.00	0.622	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>1.61</b>

Tabla 9.1.77: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
Proyecto	TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento	TIMPANO		
Epoca del año	VERANO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	A	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R
	mm	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.130
01. Revoque interior	20.00	0.93	0.022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.44	0.409
03. Revoque exterior	25.00	1.16	0.022
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	225.00	0.622	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>1.61</b>

Tabla 9.1.78: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Verano

Elementos	Resumen		Área $m^2$
	R verano $m^2K/W$	R invierno $m^2K/W$	
Cielorraso	0.368	0.228	142.880
Cubierta	1.561	1.491	146.35
Tímpano	0.622	0.622	69.600
<b>Rt invierno=</b>	0.91		
<b>Rt verano=</b>	1.06		
Kinvierno=	<b>1.10</b>	<i>No Verifica</i>	
Kverano=	<b>0.94</b>	<i>No Verifica</i>	

CAPA		e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
N	MATERIAL	m	W/m <sup>°K</sup>	m <sup>2</sup> K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.085	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Placa yeso	0.013	0.518	0.024	16.90	0.110	-	0.114	-	1.360	11.50	5.40
	Resistencia superficial superior forjado	-	-	0.085	16.58	-	-	-	-	1.359	11.50	5.08
	Resistencia superficial inferior cubierta	-	-	0.085	15.48	-	-	-	-	1.359	11.50	3.98
	01. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	14.37	-	0.011	89.286	-	1.359	11.50	2.87
	02. Lana de Vidrio	0.050	0.044	1.149	14.37	0.500	-	0.100	-	0.451	3.60	17.97
	03. Chapa Acanalada	0.005	68.235	7.33E-05	0.56	-	-	-	-	0.450	3.70	3.14
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.034	0.56	-	-	-	-	0.450	3.70	3.14
AIRE EXTERIOR		0.068		1.46	19.00	-	-	89.50	90.00	0.450	3.60	2.60
												VERIFICA

Tabla 9.1.79: Cubierta 2 OESTE – Verificación condensación intersticial

TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío	Datos de cálculo K		Rsi = 0.17		Calculo temperatura superficie			¿Existe Riesgo?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	Δt	τ i	θi		
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	°C	°C	°C		
Paraná	18.0	-1.00	68.0	11.50	0.10	0.91	0.98	19.00	3.30	14.70	NO	

Tabla 9.1.80: Cubierta 2 OESTE – Verificación condensación superficial

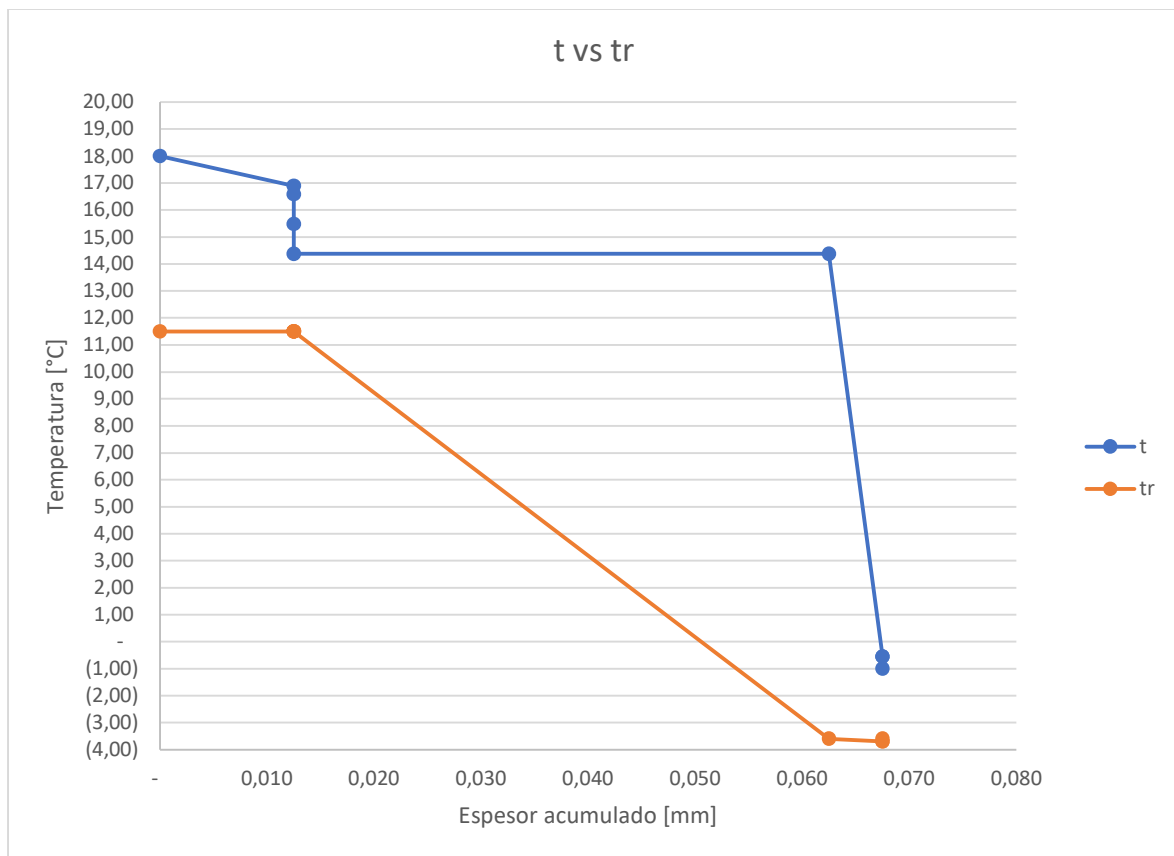


Figura 9.1.13: Cubierta 2 OESTE – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 2b: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL	
Verano	<b>NO VERIFICA</b>
invierno	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.81: Cubierta 2 OESTE – Cuadro resumen

9.1.16 Tipo 3 – Cubierta de Chapa Trapezoidal

Proyecto	TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento	CUBIERTA		
Epoca del año	INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	-	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.100
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-
02. Lana de Vidrio	50.00	0.04	1.351
03. Chapa Acanalada	5.00	58.00	0.000
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	55.00		1.491
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>0.67</b>

Tabla 9.1.82: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno

NORMA IRAM 11.601	CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto	TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento	CUBIERTA		
Epoca del año	VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental	II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605	-	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.170
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-
02. Lana de Vidrio	50.00	0.04	1.351
03. Chapa Acanalada	5.00	58.00	0.000
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	55.00		1.561
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>0.64</b>

Tabla 9.1.83: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.100	
01. Perfilera de Aluminio	20.00	204.00	0.000	
Resistencia superficial Interior			0.100	
<b>TOTAL</b>	20.00		0.200	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>5.00</b>

Tabla 9.1.84: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0.170	
01. Perfilera de Aluminio	20.00	204.00	0.000	
Resistencia superficial Interior			0.170	
<b>TOTAL</b>	20.00		0.340	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>2.94</b>

Tabla 9.1.85: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	-1.00 °C

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.130
01. Revoque interior	20.00	0.930	0.022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.440	0.409
03. Revoque exterior	25.00	1.160	0.022
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	225.00		0.622

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> *K)	<b>1.61</b>
--	-------------

Tabla 9.1.86: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	37.00 °C

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior			0.130
01. Revoque interior	20.00	0.93	0.022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180.00	0.44	0.409
03. Revoque exterior	25.00	1.16	0.022
Resistencia superficial Exterior			0.040
<b>TOTAL</b>	225.00		0.622

TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> *K)	<b>1.61</b>
--	-------------

Tabla 9.1.87: Cubierta 3 – Transmitancia térmica Tímpano en Verano

Resumen			
Elementos	R verano m <sup>2</sup> *K/W	R invierno m <sup>2</sup> *K/W	Área m <sup>2</sup>
Cielorraso	0.368	0.200	69.400
Cubierta	1.561	1.491	71.31
Tímpano	0.622	0.622	46.500
<b>Rt invierno=</b>	0.77		
<b>Rt verano=</b>	0.94		

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup>\*°K)**

Kinvierno=	<b>1.30</b>	No Verifica
Kverano=	<b>1.06</b>	No Verifica

CAPA		e	$\lambda$	R	t	$\delta$	$\Delta$	Rvi	Hr	P	tr	$\Delta t$
N	MATERIAL	m	W/m <sup>°K</sup>	m <sup>2</sup> °K/W	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	g/m <sup>2</sup> *h*KP A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0.085	18.00	-	-	-	68.00	1.360	11.50	6.50
	01. Perfilera de Aluminio	0.020	240.000	0.000	16.88	-	-	-	-	1.360	11.50	5.38
	Resistencia superficial superior forjado	-	-	0.085	16.88	-	-	-	-	1.360	11.50	5.38
	Resistencia superficial inferior cubierta	-	-	0.085	15.75	-	-	-	-	1.360	11.50	4.25
	01. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	14.63	-	0.011	89.286	-	1.360	11.50	3.13
	02. Lana de Vidrio	0.050	0.044	1.149	14.63	0.500	-	0.100	-	0.451	3.60	18.23
	03. Chapa Acanalada	0.005	68.235	7.33E-05	0.55	-	-	-	-	0.450	3.70	3.15
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0.034	0.55	-	-	-	-	0.450	3.70	3.15
AIRE EXTERIOR		0.075	-	1.44	19.00	-	-	89.39	90.00	0.450	3.60	2.60
												VERIFICA

Tabla 9.1.88: Cubierta 3 – Verificación condensación intersticial



TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL

UBICACIÓN	Condiciones del aire			Temp. De Rocío	Datos de cálculo K		Rsi =	0.17			¿Existe Riesgo?
	Tint	Text	Hr int.	tr	Rsi	Rt	Rtcor.	Calculo temperatura superficie			
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	Δt	τ i	θi	
	°C	°C	%	°C	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	°C	°C	°C	
Paraná	18.0	1.00	68.0	11.50	0.10	0.77	0.84	19.00	3.86	14.14	NO

Tabla 9.1.89: Cubierta 3 – Verificación condensación superficial

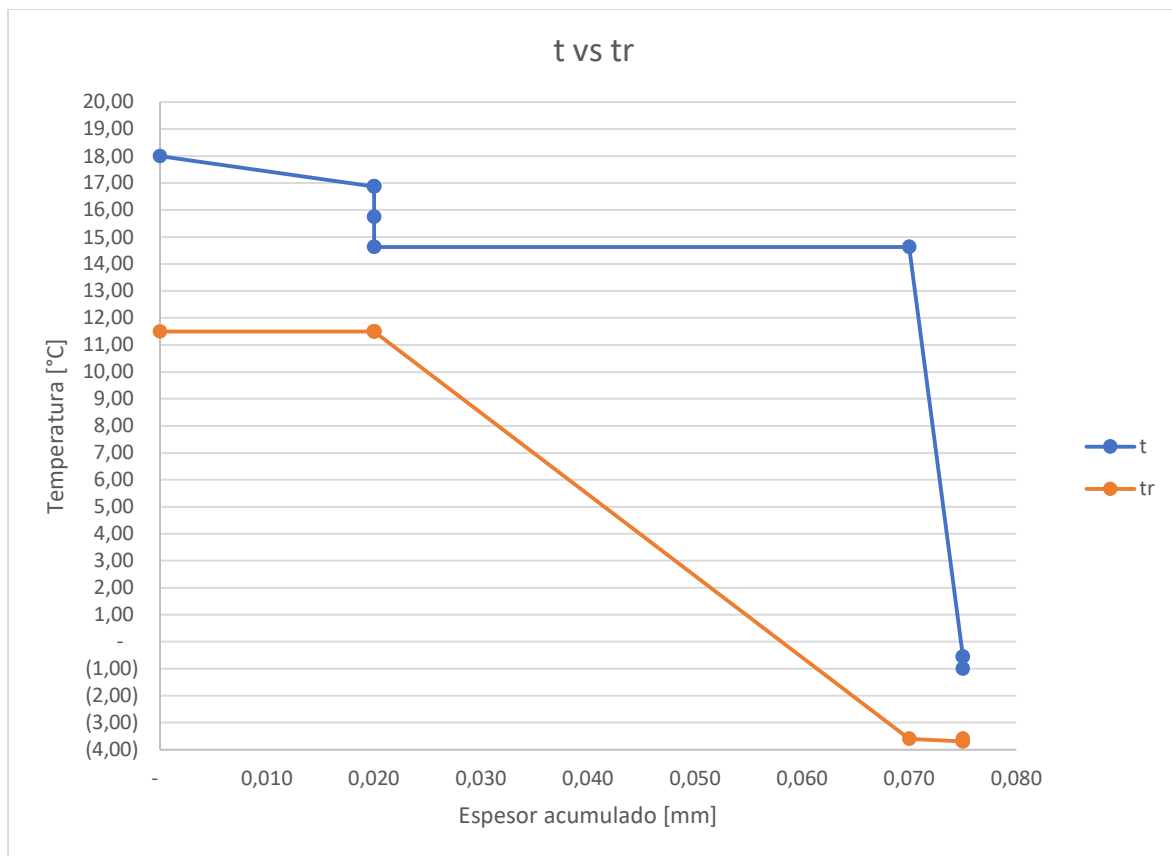


Figura 9.1.14: Cubierta 3 – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL	
Verano	<b>NO VERIFICA</b>
invierno	<b>NO VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Figura 9.1.15: Cubierta 3 – Cuadro Resumen

9.1.17 Tipo 1: Losa Hormigón Armado – Rehabilitada

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento		Cubierta Tipo 1: Losa Hormigón Armado		
Epoca del año		Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0,100	
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028	
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	0	
03. Lana de Vidrio	50,00	0,04	1,250	
04. Cámara de aire	70,00	-	0,140	
05. Losa H°A°	80,00	1,630	0,049	
06. Contrapiso H° pobre	80,00	0,760	0,105	
Resistencia superficial Exterior			0,040	
<b>TOTAL</b>	212,50		1,713	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,58</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1,00</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.90: Cubierta 1 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO UTN FRP		
Elemento		Cubierta Tipo 1: Losa Hormigón Armado		
Epoca del año		Verano	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		B	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0,170	
01. Placa de yeso	12,50	0,440	0,028	
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	
03. Lana de Vidrio	50,00	0,040	1,250	
04. Cámara de aire	70,00	-	0,210	
05. Losa H°A°	80,00	1,630	0,049	
06. Contrapiso H° pobre	80,00	0,760	0,105	
Resistencia superficial Exterior			0,040	
<b>TOTAL</b>	212,50		1,853	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,54</b>
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,72</b>
CUMPLE C/NORMA IRAM 11.605				VERIFICA

Tabla 9.1.91: Cubierta 1 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno

**Verificación de condensación superficial**

Sistema	UBICACIÓN	Condiciones del aire		Temp. De Rocio	Datos de calculo K		Rt corregido	Rsi =		¿Existe Riesgo?	
		Tint °C	Text °C		Hr int. %	Rsi m <sup>2</sup> °K/W		Rt m <sup>2</sup> °K/W	Δt °C		ti °C
PROP.	Paraná	18,00 °C	-1,00 °C	68,00	0,13	1,71	1,75	19,00	1,84	16,16	NO

**Cubierta Tipo 1: Losa Hormigón Armado**

**Verificación de condensación intersticial**

N	CAPA	e	λ	R	t	δ	Δ	Rvi	Hr	P	tr	Δt
	MATERIAL	m	W/m°K	m <sup>2</sup> °K/W	°C	g/m <sup>2</sup> °h*KP/A	g/m <sup>2</sup> °h*KP/A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C
AIRE INTERIOR												
	Resistencia superficial Interior	-	-	0,100	18,00	-	-	-	68,00	1,360	11,50	6,50
	01. Placa de yeso	0,013	0,440	0,028	16,89	0,110	-	0,114	-	1,360	11,50	5,39
	02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	16,58	-	0,011	90,909	-	1,359	11,50	5,08
	03. Lana de Vidrio	0,050	0,040	1,250	16,58	0,500	-	0,100	-	0,507	2,30	18,88
	04. Cámara de aire	0,070	-	0,140	2,71	0,626	-	0,112	-	0,506	2,30	5,01
	05. Losa H°A°	0,080	1,630	0,049	1,16	0,020	-	4,000	-	0,505	2,30	3,46
	06. Contrapiso H° pobre	0,080	0,760	0,105	0,61	0,044	-	1,818	-	0,467	3,20	3,81
	Resistencia superficial Exterior	-	-	0,040	-	-	-	-	-	0,450	3,70	3,14
AIRE EXTERIOR									90,00	0,910	3,60	2,60
									97,05			VERIFICA
									19,00			

Tabla 9.1.92: Cubierta 1 rehabilitada – Verificación condensación superficial e intersticial

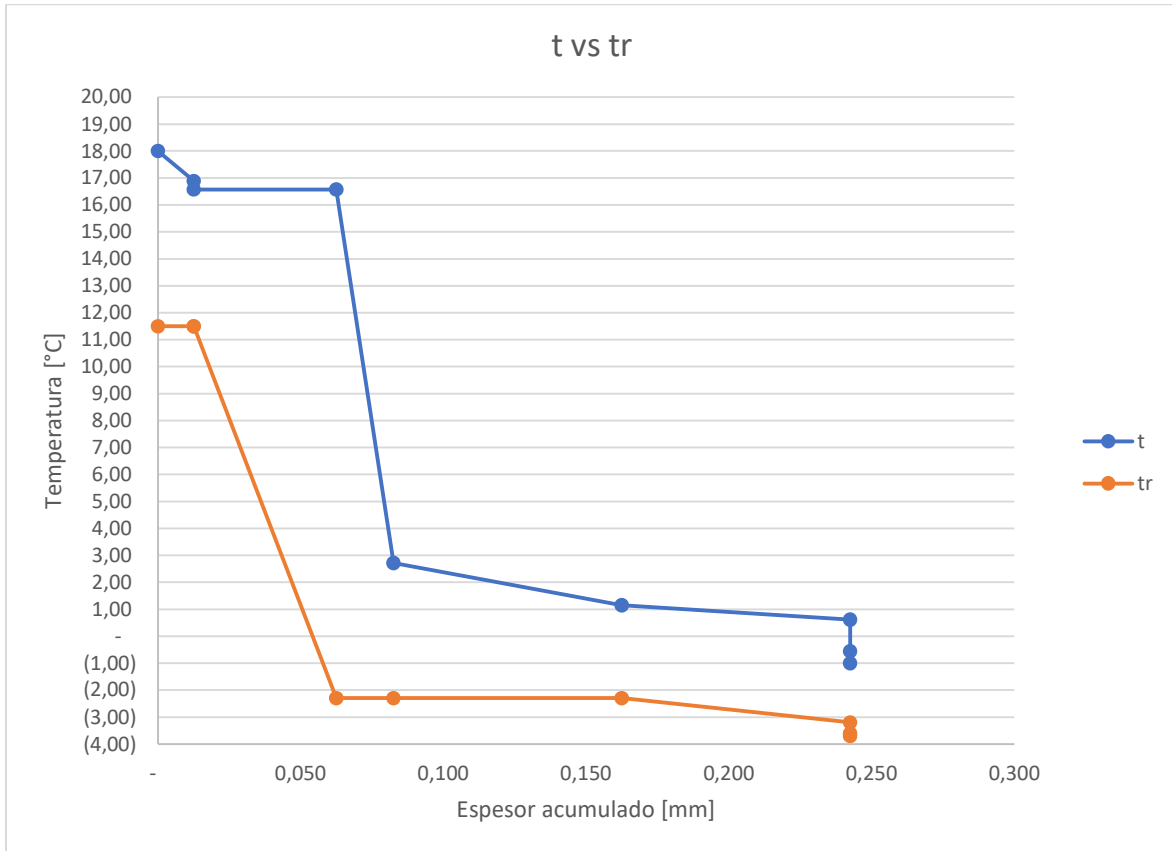


Figura 9.1.16: Cubierta 1 rehabilitada – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
Cubierta Tipo 1: Losa Hormigón Armado	
Verano	<b>VERIFICA</b>
invierno	<b>VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.93: Cubierta 1 rehabilitada – Cuadro resumen

9.1.18 Tipo 2 ESTE rehabilitada – Cubierta de Chapa Trapezoidal

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e	$\lambda$	R
		mm	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,100
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,351
03. Chapa Acanalada		5,00	58,00	0,000
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		55,00		1,491
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,67</b>

Tabla 9.1.94: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e	$\lambda$	R
		mm	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,170
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,351
03. Chapa Acanalada		5,00	58,00	0,000
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		55,00		1,561
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,64</b>

Tabla 9.1.95: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$		R
	mm	W/m <sup>2</sup> K		m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,100
01. Placa yeso		12,50	0,44	0,028
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
03. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,250
Resistencia superficial Interior				0,100
<b>TOTAL</b>		62,50		1,478
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,68</b>

Tabla 9.1.96: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$		R
	mm	W/m <sup>2</sup> K		m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,170
01. Placa yeso		12,50	0,44	0,028
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
03. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,250
Resistencia superficial Interior				0,170
<b>TOTAL</b>		62,50		1,618
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,62</b>

Tabla 9.1.97: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		20,00	0,930	0,022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm		180,00	0,440	0,409
03. Revoque exterior		25,00	1,160	0,022
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		225,00		0,622
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> *K)				<b>1,61</b>

Tabla 9.1.98: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		20,00	0,93	0,022
02. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm		180,00	0,44	0,409
03. Revoque exterior		25,00	1,16	0,022
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		225,00		0,622
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> *K)				<b>1,61</b>

Tabla 9.1.99: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Verano

Resumen			
Elementos	R verano m <sup>2</sup> K/W	R invierno m <sup>2</sup> K/W	Área m <sup>2</sup>
Cielorraso	1,618	1,478	81,110
Cubierta	1,561	1,491	83,25
Tímpano	0,622	0,622	30,780
<b>Rt invierno=</b>			2,25
<b>Rt verano=</b>			2,41
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (w/m<sup>2</sup>*K)</b>			
Kinvierno=		<b>0,44</b>	Verifica nivel B
Kverano=		<b>0,42</b>	Verifica nivel B

Verificación de condensación superficial

TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL

Sistema	UBICACIÓN	Condiciones del aire		Temp. De Rocio tr °C	Datos de calculo K		Rt corregido R <sub>teor.</sub> m <sup>2</sup> *K/W	Calculo temperatura superficie		¿Existe Riesgo?	
		T <sub>int</sub> °C	Text °C		Hr int. %	Rsi m <sup>2</sup> *K/W		Rt m <sup>2</sup> *K/W	Δt °C		ti °C
TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL	Paraná	18,00 °C	-1,00 °C	11,50	0,10	2,25	2,32	19,00	1,39	16,61	NO

Verificación de condensación intersticial

N	CAPA MATERIAL	e m	λ W/m*K	R m <sup>2</sup> *K/W	t °C	δ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	Δ g/m <sup>2</sup> *h*KP A	Rvi m <sup>2</sup> *h*KPA/g	Hr %	P Kpa	tr °C	Δt °C
Resistencia superficial Interior		-	-	0,085	18,00	-	-	-	68,00	1,360	11,50	6,50
01. Placa yeso		0,013	0,518	0,024	17,36	0,110	0,114	-	-	1,360	11,50	5,86
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-	17,18	-	0,011	90,909	-	1,359	11,50	5,68
03. Lana de Vidrio		0,050	0,047	1,063	17,18	0,500	-	0,100	-	0,901	5,50	11,68
Resistencia superficial superior forjado		-	-	0,085	9,18	-	-	-	-	0,901	5,50	3,68
Resistencia superficial inferior cubierta		-	-	0,085	8,54	-	-	-	-	0,901	5,50	3,04
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-	7,90	-	0,011	89,286	-	0,901	5,50	2,40
02. Lana de Vidrio		0,050	0,044	1,149	7,90	0,500	-	0,100	-	0,451	3,60	11,50
03. Chapa Acanalada		0,005	68,235	7,33E-05	- 0,74	-	-	-	-	0,450	3,70	2,96
Resistencia superficial Exterior		-	-	0,034	- 0,74	-	-	-	-	0,450	3,70	2,96
AIRE EXTERIOR										90,00	3,60	2,60
AIRE INTERIOR										180,51	0,910	VERIFICA



Tabla 9.1.100: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Verificación condensación superficial e intersticial

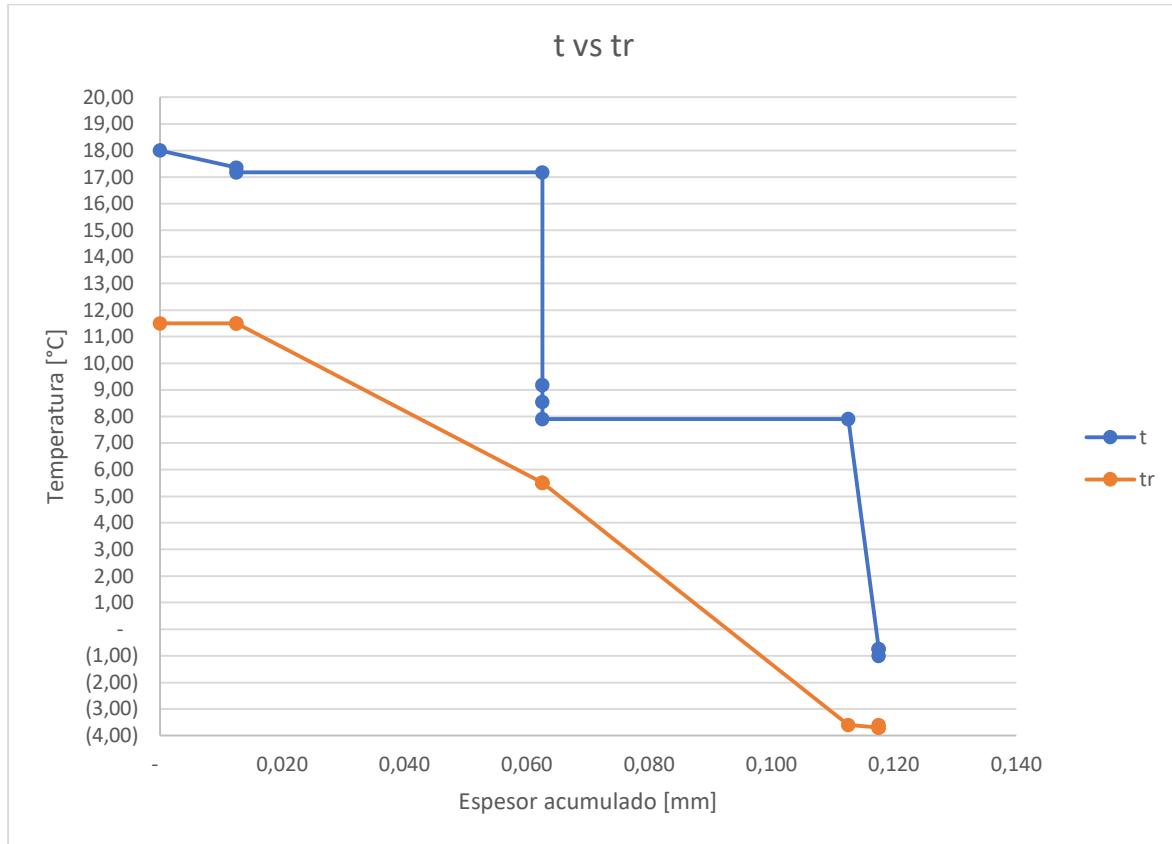


Figura 9.1.17: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 2E: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL	
Verano	<b>VERIFICA</b>
invierno	<b>VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.101: Cubierta 2 ESTE rehabilitada – Cuadro resumen

9.1.19 Tipo 2 OESTE rehabilitada – Cubierta de Chapa Trapezoidal

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,100
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,351
03. Chapa Acanalada		5,00	58,00	0,000
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		55,00		1,491
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,67</b>

Tabla 9.1.102: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,170
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,351
03. Chapa Acanalada		5,00	58,00	0,000
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		55,00		1,561
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,64</b>

Tabla 9.1.103: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,100
01. Placa yeso		12,50	0,44	0,028
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
03. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,250
Resistencia superficial Interior				0,100
<b>TOTAL</b>		62,50		1,478
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,68</b>

Tabla 9.1.104: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,170
01. Placa yeso		12,50	0,44	0,028
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
03. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,250
Resistencia superficial Interior				0,170
<b>TOTAL</b>		62,50		1,618
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,62</b>

Tabla 9.1.105: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		20,00	0,930	0,022
02. Ladrillo ceramico hueco 18x18 cm		180,00	0,440	0,409
03. Revoque exterior		25,00	1,160	0,022
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		225,00		0,622
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1,61</b>

Tabla 9.1.106: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Horizontal
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		A	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,130
01. Revoque interior		20,00	0,93	0,022
02. Ladrillo ceramico hueco 18x18 cm		180,00	0,44	0,409
03. Revoque exterior		25,00	1,16	0,022
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		225,00		0,622
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>1,61</b>

Tabla 9.1.107: Cubierta 2 OESTE – Transmitancia térmica Tímpano en Verano

Resumen			
Elementos	R verano	R invierno	Área
	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2$
Cielorraso	1,618	1,478	142,880
Cubierta	1,561	1,491	146,35
Tímpano	0,622	0,622	69,600
<b>Rt invierno=</b>			2,16
<b>Rt verano=</b>			2,31

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE  
( $w/m^2 \cdot K$ )**

Kinvierno= **0,46** Verifica nivel B  
 Kverano= **0,43** Verifica nivel B

Sistema		UBICACIÓN		Condiciones del aire			Temp. De Rocío tr °C	Datos de calculo K		Rt corregido		Calculo temperatura superficie		¿Existe Riesgo?
				Tint °C	Text °C	Hr.int. %		Rsi m <sup>2</sup> °K/W	Rt m <sup>2</sup> °K/W	Rcor. m <sup>2</sup> °K/W	Δt °C	ti °C	θi °C	
TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		Paraná		18,00 °C	-1,00 °C	68,00	11,50	0,10	2,16	2,23	19,00	1,45	16,55	NO
TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL														
Verificación de condensación superficial														
Rsi = 0,17														
Verificación de condensación intersticial														
CAPA	N	MATERIAL	e m	λ W/m°K	R m <sup>2</sup> °K/W	t °C	δ g/m <sup>2</sup> *h°K/P A	Δ g/m <sup>2</sup> *h°K/P A	Rvi m <sup>2</sup> *h°K/P/g	Hr %	P Kpa	tr °C	Δt °C	
AIRE INTERIOR														
		Resistencia superficial Interior	-	-	0,085	18,00	-	-	-	68,00	1,360	11,50	6,50	
		01. Placa yeso	0,013	0,518	0,024	17,36	0,110	-	0,114	-	1,360	11,50	5,86	
		02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	17,18	-	0,011	90,909	-	1,359	11,50	5,68	
		03. Lana de Vidrio	0,050	0,047	1,063	17,18	0,500	-	0,100	-	0,901	5,50	11,68	
		Resistencia superficial superior forjado	-	-	0,085	9,18	-	-	-	-	0,901	5,50	3,68	
		Resistencia superficial inferior cubierta	-	-	0,085	8,54	-	-	-	-	0,901	5,50	3,04	
		01. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	7,90	-	0,011	89,286	-	0,901	5,50	2,40	
		02. Lana de Vidrio	0,050	0,044	1,149	7,90	0,500	-	0,100	-	0,451	3,60	11,50	
		03. Chapa Acanalada	0,005	68,235	7,33E-05	-	0,74	-	-	-	0,450	3,70	2,96	
		Resistencia superficial Exterior	-	-	0,034	-	0,74	-	-	-	0,450	3,70	2,96	
AIRE EXTERIOR														
0,118														
2,52														
180,51														
90,00														
0,910														
VERIFICA														

Tabla 9.1.108: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Verificación condensación sup e intersticial

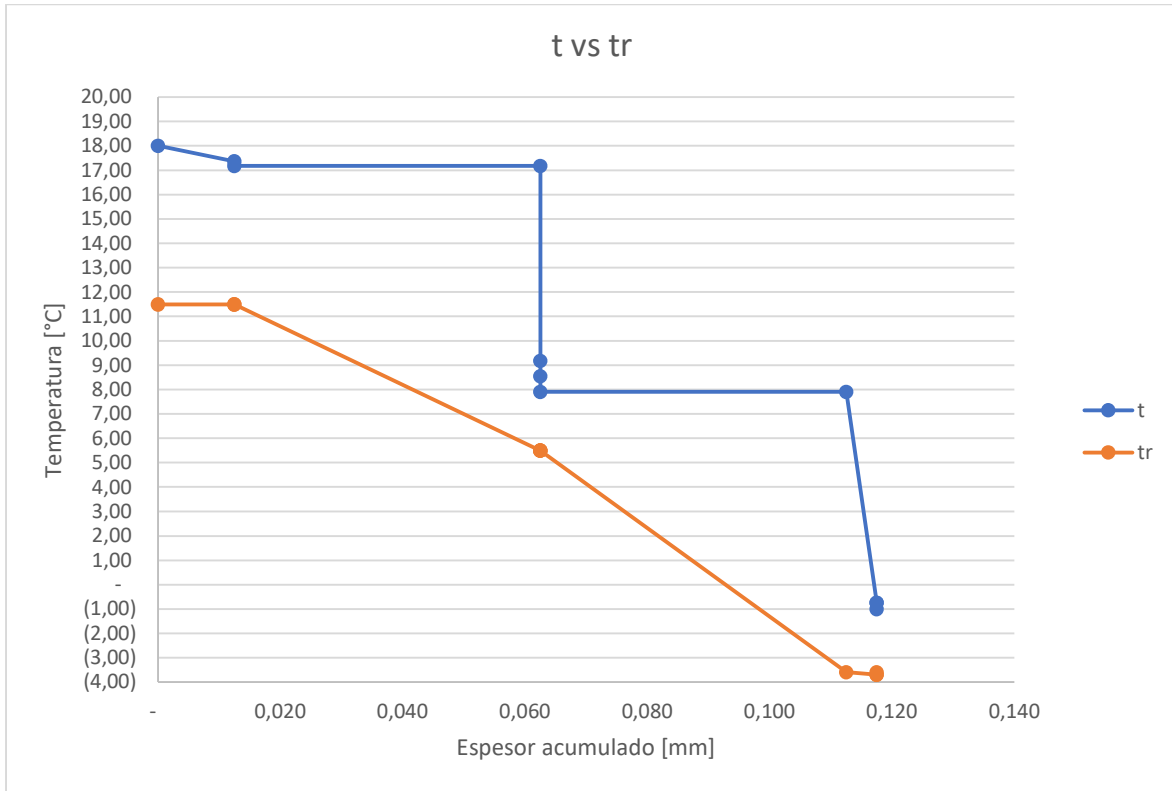


Figura 9.1.18: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 20: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL	
Verano	<b>VERIFICA</b>
invierno	<b>VERIFICA</b>
Condensación Superficial	<b>VERIFICA</b>
Condensación Intersticial	<b>VERIFICA</b>

Tabla 9.1.109: Cubierta 2 OESTE rehabilitada – Cuadro resumen

9.1.20 Tipo 3 rehabilitada – Cubierta de Chapa Trapezoidal

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,100
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,351
03. Chapa Acanalada		5,00	58,00	0,000
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		55,00		1,491
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,67</b>

Tabla 9.1.110: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CUBIERTA		
Epoca del año		VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,170
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
02. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,351
03. Chapa Acanalada		5,00	58,00	0,000
Resistencia superficial Exterior				0,040
<b>TOTAL</b>		55,00		1,561
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,64</b>

Tabla 9.1.111: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Cubierta en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año		INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Vertical
Zona bioambiental		II b		
Nivel de confort según IRAM 11.605		-	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C
Capa del elemento constructivo		e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial Interior				0,100
01. Placa yeso		12,50	0,44	0,028
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras		-	-	-
03. Lana de Vidrio		50,00	0,04	1,250
Resistencia superficial Exterior				0,100
<b>TOTAL</b>		62,50		1,478
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)				<b>0,68</b>

Tabla 9.1.112: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		CIELORRASO		
Epoca del año	VERANO	FLUJO DE CALOR	Vertical	
Zona bioambiental	II b			
Nivel de confort según IRAM 11.605	-	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C	
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0,170	
01. Placa yeso	12,50	0,44	0,028	
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	
03. Lana de Vidrio	50,00	0,04	1,250	
Resistencia superficial Interior			0,170	
<b>TOTAL</b>	62,50		1,618	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>0,62</b>	

Tabla 9.1.113: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Cielorraso en Verano

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año	INVIERNO	FLUJO DE CALOR	Horizontal	
Zona bioambiental	II b			
Nivel de confort según IRAM 11.605	A	Temperatura exterior de diseño	-1,00 °C	
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0,130	
01. Placa EPS	50,00	0,035	1,429	
02. Revoque interior	20,00	0,930	0,022	
03. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	0,440	0,409	
04. Revoque exterior	25,00	1,160	0,022	
Resistencia superficial Exterior			0,040	
<b>TOTAL</b>	225,00		2,051	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>0,49</b>	

Tabla 9.1.114: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Invierno

NORMA IRAM 11.601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA		
Proyecto		TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		
Elemento		TIMPANO		
Epoca del año	VERANO	FLUJO DE CALOR	Horizontal	
Zona bioambiental	II b			
Nivel de confort según IRAM 11.605	A	Temperatura exterior de diseño	37,00 °C	
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial Interior			0,130	
01. Placa EPS	50,00	0,04	1,429	
02. Revoque interior	20,00	0,93	0,022	
03. Ladrillo cerámico hueco 18x18 cm	180,00	0,44	0,409	
04. Revoque exterior	25,00	1,16	0,022	
Resistencia superficial Exterior			0,040	
<b>TOTAL</b>	225,00		2,051	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (W/m <sup>2</sup> K)			<b>0,49</b>	

Tabla 9.1.115: Cubierta 3 rehabilitada – Transmitancia térmica Tímpano en Verano



Resumen			
Elementos	R verano	R invierno	Área
	$m^2K/W$	$m^2K/W$	$m^2$
Cielorraso	1,618	1,478	69,400
Cubierta	1,561	1,491	71,31
Timpano	2,051	2,051	46,500
<b>Rt invierno=</b>			2,46
<b>Rt verano=</b>			2,63

**TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE  
( $w/m^2 \cdot K$ )**

Kinvierno= **0,41** *Verifica nivel B*  
 Kverano= **0,38** *Verifica nivel B*

Sistema		UBICACIÓN		Condiciones del aire		Temp. De Rocío tr °C	Datos de calculo K		Rt corregido		Calculo temperatura superficie		¿Existe Riesgo?
				Tint °C	Text °C		Hr int. %	Rsi m <sup>2</sup> °KW	Rt m <sup>2</sup> °KW	Rtcor. m <sup>2</sup> °KW	Δt °C	Ti °C	
TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL		Paraná		18,00 °C	-1,00 °C	11,50	0,10	2,46	2,53	19,00	1,28	16,72	NO
TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL													
Rsi = 0,17													
Verificación de condensación superficial													
Verificación de condensación intersticial													
CAPA	e	λ	R	t	δ	Δ	Rvi	Hr	P	tr	Δt		
N	MATERIAL	W/m°K	m <sup>2</sup> °KW	°C	g/m <sup>2</sup> *h*KP/A	g/m <sup>2</sup> *h*KP/A	m <sup>2</sup> *h*KPA/g	%	Kpa	°C	°C		
AIRE INTERIOR													
Resistencia superficial Interior	-	-	0,085	18,00	-	-	-	68,00	1,360	11,50	6,50		
01. Placa yeso	0,013	0,518	0,024	17,36	0,110	-	0,114	-	1,360	11,50	5,86		
02. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	17,18	-	0,011	90,909	-	1,359	11,50	5,68		
03. Lana de Vidrio	0,050	0,047	1,063	17,18	0,500	-	0,100	-	0,901	5,50	11,68		
Resistencia superficial superior forjado	-	-	0,085	9,18	-	-	-	-	0,901	5,50	3,68		
Resistencia superficial inferior cubierta	-	-	0,085	8,54	-	-	-	-	0,901	5,50	3,04		
01. BV Lamina de Aluminio 8 micras	-	-	-	7,90	-	0,011	89,286	-	0,901	5,50	2,40		
02. Lana de Vidrio	0,050	0,044	1,149	7,90	0,500	-	0,100	-	0,451	3,60	11,50		
03. Chapa Acanalada	0,005	68,235	7,33E-05	0,74	-	-	-	-	0,450	3,70	2,96		
Resistencia superficial Exterior	-	-	0,034	0,74	-	-	-	-	0,450	3,70	2,96		
AIRE EXTERIOR													
0,118													
										90,00	0,450	3,60	2,60
										180,51	0,910	VERIFICA	

Tabla 9.1.116: Cubierta 3 rehabilitada – Verificación condensación superficial e intersticial

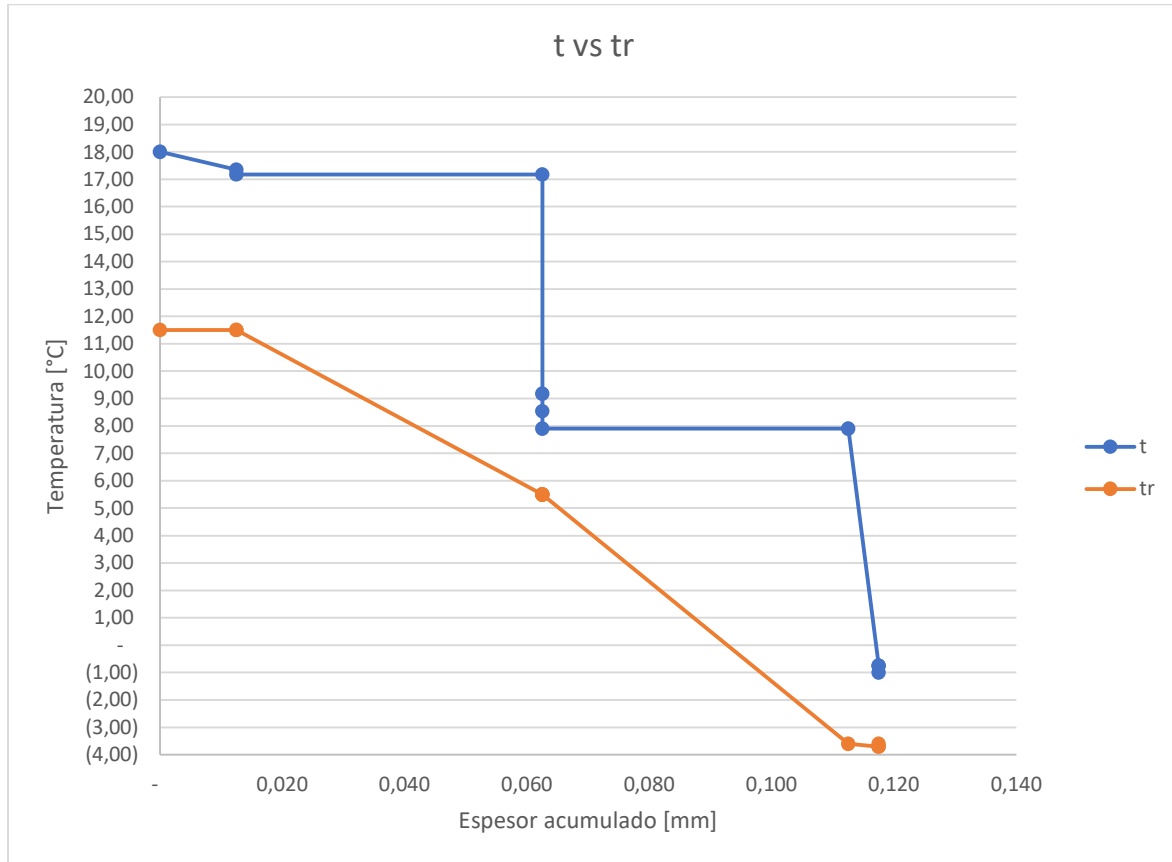


Figura 9.1.19: Cubierta 3 rehabilitada – Diagrama t vs Tr

Resumen Calculo	
TIPO 3: CUBIERTA DE CHAPA TRAPEZOIDAL	
Verano	VERIFICA
invierno	VERIFICA
Condensación Superficial	VERIFICA
Condensación Intersticial	VERIFICA

Figura 9.1.20: Cubierta 3 rehabilitada – Cuadro Resumen

## 9.2 Calculo Coeficiente G

### CALCULO DEL COEFICIENTE VOLUMÉTRICO GLOBAL G DE PERDIDAS DE CALOR Y VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA IRAM 11.604

<b>1) EDIFICIO</b>		
Ubicación	<b>PARANA (Entre Ríos)</b>	
Características lugar:	<b>URBANA</b>	
Zona bioambiental:	<b>II b</b>	
Grados día	<b>786.00</b>	°C
Velocidad media viento:	<b>11.60</b>	Km/h

Tabla 9.2.1 – Coef G – Información Edificio

**2) ENVOLVENTE**

Piso	Ambiente	Superficie Neta calefacción. (*)	Altura Promedio	Volumen
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
Planta Baja	Mesa Entradas	14.20	2.81	39.87
	Tesorería	15.57	2.81	43.72
	Área Administrativa	47.20	2.81	132.53
	Dirección Administrativa	10.07	2.84	28.57
	Dirección RRHH	10.52	2.81	29.55
	Recursos Humanos	49.71	2.81	139.57
	Seguridad y Vigilancia	15.45	2.81	43.37
	Área Graduados	7.76	2.81	21.78
Planta Alta	Secretaría Académica	25.38	2.99	75.94
	Decanato	28.58	2.50	71.46
	Depósito	3.69	2.50	9.23
	Secretaría	12.03	2.50	30.07
	Vicedecanato	12.34	2.50	30.84
	Sala de Reuniones	24.78	2.50	61.95
	Secretaría Administrativa	22.76	2.50	56.89
	Secretaría de Planeamiento	28.25	2.50	70.62
	Mayordomía	7.58	2.50	18.95
	Sec Extensión Universitaria	8.03	2.50	20.08
	Extensión Universitaria	47.04	2.33	109.59
	Secretaría de los Consejos	14.41	2.50	36.03
	Alumnado	52.20	2.50	130.49
	Dirección Académica	11.36	2.50	28.39
		<b>468.91</b>		<b>1,229.49</b>

(\*) Se debe considerar la superficie neta descontando muros interiores (49.365 m<sup>2</sup>)

*Tabla 9.2.2 – Coef G – Envoltente*

**3) CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES**

Piso	Elemento	Tipo	Sm (Sup.neta) m <sup>2</sup>	Km W/m <sup>2</sup> °K	Sm.Km W/°K
Planta Baja	Panel 1	Tipo 2	23.44	2.67	62.51
	Panel 2	Tipo 2	5.98	2.67	15.95
	Panel 3	Tipo 2	5.9	2.67	15.73
	Panel 4	Tipo 7	11.04	2.31	25.49
	Panel 5	Tipo 7	4.76	2.31	10.99
	Panel 6	Tipo 7	10.4	2.31	24.02
	Panel 7	Tipo 7	34.83	2.31	80.43
	Panel 8	Tipo 7	15.85	2.31	36.60
	Panel 9	Tipo 7	11.93	2.31	27.55
	Panel 10	Tipo 2	8.6	2.67	22.94
	Panel 11	Tipo 1	10.79	0.68	7.32
	Panel 12	Tipo 1	7.55	0.68	5.12
	Panel 13	Tipo 7	2.65	2.31	6.12
	Panel 14	Tipo 7	4.69	2.31	10.83
	Panel 15	Tipo 6	24.85	0.77	19.10
Planta Alta	Panel 16	Tipo 4	17.82	2.29	40.80
	Panel 17	Tipo 4	7.47	2.29	17.10
	Panel 18	Tipo 4	18.53	2.29	42.43
	Panel 19	Tipo 3	21	0.99	20.70
	Panel 21	Tipo 7	41.35	2.31	95.49
	Panel 22	Tipo 7	11.44	2.31	26.42
	Panel 23	Tipo 7	10.88	2.31	25.13
	Panel 24	Tipo 7	18.76	2.31	43.32
	Panel 25	Tipo 4	6.72	2.29	15.39
	Panel 26	Tipo 4	9.5	2.29	21.75
	Panel 27	Tipo 5	18.75	0.66	12.45
	Panel 28	Tipo 5	15.59	0.66	10.35
	Panel 29	Tipo 4	5.22	2.29	11.95
	Panel 30	Tipo 7	11.36	2.31	26.23
	Panel 31	Tipo 7	3.71	2.31	8.57
	Panel 32	Tipo 7	7.55	2.31	17.44
	Panel 33	Tipo 7	10.86	2.31	25.08
	Panel 34	Tipo 7	11.04	2.31	25.49
	Panel 35	Tipo 7	4.27	2.31	9.86
	Panel 36	Tipo 7	3.71	2.31	8.57
	Panel 37	Tipo 7	7.31	2.31	16.88
	Panel 38	Tipo 7	9.12	2.31	21.06
	Panel 39	Tipo 4	30.94	2.29	70.84
	Panel 40	Tipo 5	26.06	0.66	17.30
	Panel 41	Tipo 5	9.26	0.66	6.15

Piso	Elemento	Tipo	Sm (Sup.neta) m <sup>2</sup>	Km W/m <sup>2</sup> °K	Sm.Km W/°K
Planta Alta	Ático 1	Tipo 2a	83.25	1.00	83.36
	Ático 2	Tipo 2b	146.35	1.10	161.04
	Ático 3	Tipo 3	71.31	1.30	93.05
S Km.Sm					<b>1,090.81</b>

Tabla 9.2.3 – Coef G – Cerramientos Opacos Exteriores

#### 4) CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES

Elemento	Cant.iguales	Sv	Kv	N°.Sv.Kv
	N°	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> °K	W/°K
T1	7.00	1.79	3.26	40.73
T2	2.00	1.42	3.26	9.24
T3	10.00	1.42	5.00	70.88
T4	4.00	1.79	5.00	35.70
T5	3.00	2.47	5.00	37.09
T6	1.00	0.30	5.00	1.50
S N°.Sv.Kv				<b>195.14</b> (2)

Tabla 9.2.4 – Coef G – Cerramientos No Opacos Exteriores

#### 5) OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos sobre sótanos, muros lindantes con otros locales, etc.)

Elemento	Sr m <sup>2</sup>	Kr W/m <sup>2</sup> °K	g	g.Sr.Kr W/°K
Panel 20	Tipo 7	27.55	2.31	63.62
S g.Kr.Sr				<b>63.62</b> (3)

Tabla 9.2.5 – Coef G – Otros Cerramientos

#### 6) PERDIDAS A TRAVÉS DEL PISO

Perímetro m	Pp W/m °K	Per.Pp W/°K
69.87	1.28	<b>89.43</b> (4)

Tabla 9.2.6 – Coef G – Perdidas a través del piso

TOTAL DE PERDIDAS POR TRANSMISION (1+2+3+4) = **1,439.00** W/°K

**7) CALCULO DE LAS PERDIDAS POR INFILTRACION**

**Corrección de la velocidad media del terreno**

Velocidad del viento Km/h	Factor de Corrección c	Velocidad corregida Km/h
11.60	0.6	6.96

**Volumen total de Infiltración**

Elemento	Cant.iguales Nº	Superficie móvil (Si) m²	li m³/h.m <sub>2</sub>	Nº.S i.li m³/h	
T1	7.00	1.79	7.25	90.59	Marco y hoja de aluminio - DVH - Corrediza
T2	2.00	1.42	7.25	20.55	Marco y hoja de aluminio - DVH - Corrediza
T3	10.00	1.42	7.25	102.77	Marco y hoja de aluminio - Vidriado Simple - Corrediza
T4	4.00	1.79	7.25	51.77	Marco y hoja de aluminio - Vidriado Simple - Corrediza
T5	3.00	2.47	7.25	53.78	Marco y hoja de aluminio - Vidriado Simple - Corrediza
T6	1.00	0.30	7.25	2.18	Marco y hoja de aluminio - Vidriado Simple - Corrediza
Volumen total de infiltración:				S Nº.Si.li	319.45

*Tabla 9.2.7 – Coef G – Perdidas por infiltración*

**Número de renovaciones por hora**

$$n = \frac{S \text{ N}^\circ \text{ Si.li}}{V} = \frac{0.2}{6} \text{ renov./hora}$$

**PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION (0,35 x n) =** 0.09  $\frac{W}{m^3 \text{ }^\circ K}$   
**(6)**

**PERDIDAS VOLUMETRICAS POR TRANSMISION [ (5)/Volumen ]=** 1.17  $\frac{W}{m^3 \text{ }^\circ K}$   
**(7)**

**COEFICIENTE VOLUMETRICO GLOBAL DE PERDIDAS DE CALOR [ (6) + (7) ]** 1.26  $\frac{W}{m^3 \text{ }^\circ K}$

**COEFICIENTE VOLUMETRICO ADMISIBLE DE PERDIDAS DE CALOR (S/NORMA IRAM 11.604)** 2.21  $\frac{W}{m^3 \text{ }^\circ K}$   
VF

**CALCULO ENERGIA NECESARIA PARA CALEFACCION**

$$Q=24 \text{ HORAS } \cdot D \cdot G \cdot V / 1000$$

[kw.horas]

Q= 39,415.45 [kw.hora]

9.2.1 Cálculo coeficiente G Alternativa 1:

**1) EDIFICIO**

Tipo de construcción

Ubicación

**PARANA (Entre Ríos)**

Características lugar:

**URBANA**

Zona bioambiental:

**II b**

Grados día

**786,00** °C

Velocidad media viento:

**11,60** Km/h

*Tabla 9.2.8 – Coef G rehabilitad – Información Edificio*

**2) ENVOLVENTE**

Piso	Ambiente	Superficie Neta calefact. (*)	Altura Promedio	Volumen
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
Planta Baja	Mesa Entradas	14,20	2,81	39,87
	Tesorería	15,57	2,81	43,72
	Área Administrativa	47,20	2,81	132,53
	Dirección Administrativa	10,07	2,84	28,57
	Dirección RRHH	10,52	2,81	29,55
	Recursos Humanos	49,71	2,81	139,57
	Seguridad y Vigilancia	15,45	2,81	43,37
	Área Graduados	7,76	2,81	21,78
Planta Alta	Secretaría Académica	25,38	2,99	75,94
	Decanato	28,58	2,50	71,46
	Depósito	3,69	2,50	9,23
	Secretaría	12,03	2,50	30,07
	Vicedecanato	12,34	2,50	30,84
	Sala de Reuniones	24,78	2,50	61,95
	Secretaría Administrativa	22,76	2,50	56,89
	Secretaría de Planeamiento	28,25	2,50	70,62
	Mayordomía	7,58	2,50	18,95
	Sec Extensión Universitaria	8,03	2,50	20,08
	Extensión Universitaria	47,04	2,33	109,59
	Secretaría de los Consejos	14,41	2,50	36,03
	Alumnado	52,20	2,50	130,49
	Dirección Académica	11,36	2,50	28,39
		<b>468,91</b>		<b>1.229,49</b>

(\*) Se debe considerar la superficie neta descontando muros interiores (49.365 m<sup>2</sup>)

(\*\*) No se tienen en cuenta las superficies de Baños (11.26 m<sup>2</sup>), Pasillos (76.82 m<sup>2</sup>) y Escaleras (43.7 m<sup>2</sup>) ya que se consideran ambientes exteriores.

*Tabla 9.2.9 – Coef G rehabilitada – Envoltente*



**3) CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES**

Piso	Elemento	Tipo	Sm (Sup.neta) m <sup>2</sup>	Km W/m <sup>2</sup> °K	Sm.Km W/°K
Planta Baja	Panel 1	Tipo 2	23,44	0,66	15,55
	Panel 2	Tipo 2	5,98	0,66	3,97
	Panel 3	Tipo 2	5,9	0,66	3,92
	Panel 4	Tipo 7	11,04	1,79	19,81
	Panel 5	Tipo 7	4,76	1,79	8,54
	Panel 6	Tipo 7	10,4	1,79	18,66
	Panel 7	Tipo 7	34,83	1,79	62,50
	Panel 8	Tipo 7	15,85	1,79	28,44
	Panel 9	Tipo 7	11,93	1,79	21,41
	Panel 10	Tipo 2	8,6	0,66	5,71
	Panel 11	Tipo 1	10,79	0,68	7,36
	Panel 12	Tipo 1	7,55	0,68	5,15
	Panel 13	Tipo 7	2,65	1,79	4,76
	Panel 14	Tipo 7	4,69	1,79	8,42
	Panel 15	Tipo 6	24,85	0,79	19,55
Planta Alta	Panel 16	Tipo 4	17,82	0,56	10,04
	Panel 17	Tipo 4	7,47	0,56	4,21
	Panel 18	Tipo 4	18,53	0,56	10,44
	Panel 19	Tipo 3	21	0,74	15,53
	Panel 21	Tipo 7	41,35	1,79	74,20
	Panel 22	Tipo 7	11,44	1,79	20,53
	Panel 23	Tipo 7	10,88	1,79	19,52
	Panel 24	Tipo 7	18,76	1,79	33,66
	Panel 25	Tipo 4	6,72	0,56	3,78
	Panel 26	Tipo 4	9,5	0,56	5,35
	Panel 27	Tipo 5	18,75	0,65	12,18
	Panel 28	Tipo 5	15,59	0,65	10,13
	Panel 29	Tipo 4	5,22	0,56	2,94
	Panel 30	Tipo 7	11,36	1,79	20,39
	Panel 31	Tipo 7	3,71	1,79	6,66
	Panel 32	Tipo 7	7,55	1,79	13,55
	Panel 33	Tipo 7	10,86	1,79	19,49
	Panel 34	Tipo 7	11,04	1,79	19,81
	Panel 35	Tipo 7	4,27	1,79	7,66
	Panel 36	Tipo 7	3,71	1,79	6,66
	Panel 37	Tipo 7	7,31	1,79	13,12
	Panel 38	Tipo 7	9,12	1,79	16,37
	Panel 39	Tipo 4	30,94	0,56	17,42
	Panel 40	Tipo 5	26,06	0,65	16,93
	Panel 41	Tipo 5	9,26	0,65	6,01
	Entrepiso	Tipo 1	64,05	2,16	138,41
	Ático 1	Tipo 2a	83,25	1,00	83,36
Ático 2	Tipo 2b	146,35	1,10	161,04	
Ático 3	Tipo 3	71,31	1,30	93,05	
<b>S Km.Sm</b>					<b>842,07</b>

(1)

Tabla 9.2.10 – Coef G rehabilitada – Cerramientos Opacos Exteriores

**4) CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES**

Elemento	Cant.iguales	Sv	Kv	Nº.Sv.Kv
	Nº	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> °K	W/°K
T1	7,00	1,79	3,08	38,48
T2	2,00	1,42	3,08	8,73
T3	10,00	1,42	3,08	43,66
T4	4,00	1,79	3,08	21,99
T5	3,00	2,47	3,08	22,85
T6	1,00	0,30	5,80	1,74
S N°.Sv.Kv				<b>137,45</b>

(2)

Tabla 9.2.11 – Coef G rehabilitada – Cerramientos No Opacos Exteriores

**5) OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos sobre sótanos, muros lindantes con otros locales, etc.)**

Elemento	Sr m <sup>2</sup>	Kr W/m <sup>2</sup> °K	g	g.Sr.Kr W/°K
Panel 20	Tipo 7	27,55	1,79	49,44
S g.Kr.Sr				<b>49,44</b>

(3)

Tabla 9.2.12 – Coef G rehabilitada – Otros Cerramientos

**6) PERDIDAS A TRAVES DEL PISO**

Perímetro m	Pp W/m °K	Per.Pp W/°K
69,87	1,28	<b>89,43</b>

(4)

Tabla 9.2.13 – Coef G rehabilitada – Otros Cerramientos

**TOTAL DE PERDIDAS POR TRANSMISION (1+2+3+4) = 1.118,39**  
(5)

**7) CALCULO DE LAS PERDIDAS POR INFILTRACION**

Corrección de la velocidad media del terreno

Velocidad del viento Km/h	Factor de Corrección c	Velocidad corregida Km/h
11,60	0,6	6,96

**Volumen total de Infiltración**

Elemento	Cant.iguales Nº	Superficie móvil (Si) m²	li m³/h.m²	Nº.Si.li m³/h		
T1	7,00	1,79	7,25	90,59	Marco y hoja de aluminio - DVH - Corrediza	
T2	2,00	1,42	7,25	20,55	Marco y hoja de aluminio - DVH - Corrediza	
T3	10,00	1,42	7,25	102,77	Marco y hoja de aluminio - DVH - Corrediza	
T4	4,00	1,79	7,25	51,77	Marco y hoja de aluminio - DVH - Corrediza	
T5	3,00	2,47	7,25	53,78	Marco y hoja de aluminio - DVH - Corrediza	
T6	1,00	0,30	7,25	2,18	Marco y hoja de aluminio - Vidriado Simple - Corrediza	
Volumen total de infiltración:				S Nº.Si.li	319,45	

**Número de renovaciones por hora**

$$n = \frac{S \text{ N}^\circ.\text{Si.li}}{\text{renov./h ora}} = 0,26$$

Tabla 0.1 – Coef G rehabilitada – Perdidas por infiltración

<b>PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION (0,35 x n) =</b>	<b>0,09</b>	<b>W/m³ °K</b>
	<b>(6)</b>	
<b>PERDIDAS VOLUMETRICAS POR TRANSMISION [ (5)/Volumen ]=</b>	<b>0,91</b>	<b>W/m³ °K</b>
	<b>(7)</b>	
<b>COEFICIENTE VOLUMETRICO GLOBAL DE PERDIDAS DE CALOR [ (6) + (7) ]</b>	<b>1,00</b>	<b>W/m³ °K</b>
<b>COEFICIENTE VOLUMETRICO ADMISIBLE DE PERDIDAS DE CALOR (S/NORMA IRAM 11.604)</b>	<b>1,35</b>	<b>W/m³ °K</b>
	<b>VERDADERO</b>	<b>O</b>

**OBSERVACIONES**

**CALCULOS AUXILIARES**

**CALCULO ENERGIA NECESARIA PARA CALEFACCION**

$$Q=24 \text{ HORAS } \cdot \Delta D \cdot G \cdot V / 1000 \text{ [kw.horas]}$$

$$Q= 31.266,77 \text{ [kw.hora]}$$

### 9.3 Cálculo coeficiente Gr

Localidad	Paraná		Zona bioambiental	IV	C
Provincia	Entre Ríos		ASNMM (m)	78	m
Superficie cubierta total	453,19	m <sup>2</sup>	Temperatura interior (Tdi)	26	°C
Volumen	1190,19	m <sup>3</sup>	Humedad interior Hrdi	50	%
Humedad absoluta exterior (we)	11,1	g/kg	Temperatura exterior- TDMX	37	°C
Humedad absoluta interior (wi)	10,5	g/kg	Humedad exterior- HR DE	69,2	%
$\Delta w=(we-wi)$	0,6	g/kg	$\Delta t=(TDMAX-TDI)$	11	°C

Tabla 9.3.1 – Coef Gr – Información Edificio

CARGA TOTAL TÉRMICA POR CONDUCCIÓN, Qc						
N°	Designación	Tipo	Area total (m <sup>2</sup> )	K (W/m <sup>2</sup> °K)	$\Delta t$ (°C)	qc (W)
1	Panel 1	Tipo 2	23,44	2,72	11	701,60
2	Panel 2	Tipo 2	5,98	2,72	11	178,99
3	Panel 3	Tipo 2	5,9	2,72	11	176,60
4	Panel 4	Tipo 7	11,04	0,90	11	108,96
5	Panel 5	Tipo 7	4,76	0,90	11	46,98
6	Panel 6	Tipo 7	10,4	0,90	11	102,64
7	Panel 7	Tipo 7	34,83	0,90	11	343,76
8	Panel 8	Tipo 7	15,85	0,90	11	156,43
9	Panel 9	Tipo 7	11,93	0,90	11	117,74
10	Panel 10	Tipo 2	8,6	2,72	11	257,41
11	Panel 11	Tipo 1	10,79	0,68	11	80,94
12	Panel 12	Tipo 1	7,55	0,68	11	56,64
13	Panel 13	Tipo 7	2,65	0,90	11	26,15
14	Panel 14	Tipo 7	4,69	0,90	11	46,29
15	Panel 15	Tipo 6	24,85	0,79	11	215,08
16	Panel 16	Tipo 4	17,82	1,57	11	308,14
17	Panel 17	Tipo 4	7,47	1,57	11	129,17
18	Panel 18	Tipo 4	18,53	1,57	11	320,41
19	Panel 19	Tipo 3	21	0,74	11	170,79
20	Panel 21	Tipo 7	41,35	0,90	11	408,11
21	Panel 22	Tipo 7	11,44	0,90	11	112,91
22	Panel 23	Tipo 7	10,88	0,90	11	107,38
23	Panel 24	Tipo 7	18,76	0,90	11	185,15
24	Panel 25	Tipo 4	6,72	1,57	11	116,20
25	Panel 26	Tipo 4	9,5	1,57	11	164,27
26	Panel 27	Tipo 5	18,75	0,65	11	133,97
27	Panel 28	Tipo 5	15,59	0,65	11	111,39
28	Panel 29	Tipo 4	5,22	1,57	11	90,26
29	Panel 30	Tipo 7	11,36	0,90	11	112,12
30	Panel 31	Tipo 7	3,71	0,90	11	36,62

CARGA TOTAL TÉRMICA POR CONDUCCIÓN, Qc						
N°	Designación	Tipo	Area total (m <sup>2</sup> )	K (W/m <sup>2</sup> °K)	Δt (°C)	qc (W)
31	Panel 32	Tipo 7	7,55	0,90	11	74,52
32	Panel 33	Tipo 7	10,86	0,90	11	107,18
33	Panel 34	Tipo 7	11,04	0,90	11	108,96
34	Panel 35	Tipo 7	4,27	0,90	11	42,14
35	Panel 36	Tipo 7	3,71	0,90	11	36,62
36	Panel 37	Tipo 7	7,31	0,90	11	72,15
37	Panel 38	Tipo 7	9,12	0,90	11	90,01
38	Panel 39	Tipo 4	30,94	1,57	11	535,00
39	Panel 40	Tipo 5	26,06	0,65	11	186,20
40	Panel 41	Tipo 5	9,26	0,65	11	66,16
41	Entrepiso	Tipo 1	170,48	0,68	11	1278,88
42	Ático 1	Tipo 2a	83,25	2,72	11	2491,81
43	Ático 2	Tipo 2b	146,35	2,72	11	4380,50
44	Ático 3	Tipo 3	71,31	0,74	11	579,96
45	V1 x 7	DVH	12,50	3,08	11	423,33
46	V2 x 2	DVH	2,84	3,08	11	96,05
47	V3 x 10	VS	14,18	5,80	11	904,37
48	V4 x 4	VS	7,14	5,80	11	455,53
49	V5 x 3	VS	7,42	5,80	11	473,24
<b>Carga térmica por conducción total Qc (i)</b>						<b>17525,71</b>

Tabla 9.3.2 – Coef Gr – Carga térmica por conducción Qc

CARGA SOLAR TÉRMICA TOTAL, Qs					
Is es la radiación solar total sobre el plano y Fes es el factor de exposición solar.					
N°	Designación, material y orientación	Área (m <sup>2</sup> )	Is (W/m <sup>2</sup> )	Fes	qs (W)
1	V1 x 5 Orientación Suroeste	8,925	260	0,5	1160,25
2	V1 x 2 Orientación Este	3,57	260	0,5	464,1
3	V2 x 2 orientación Noroeste	2,835	423	0,5	599,6025
4	V3 x 6 orientación Noroeste	8,505	423	0,5	1798,8075
5	V3 x 2 orientación Oeste	2,835	366	0,5	518,805
6	V3 x 2 orientación Noreste	2,835	273	0,5	386,9775
7	V4 x 3 orientación Sureste	5,355	260	0,5	696,15
8	V4 x 1 orientación Suroeste	1,785	260	0,5	232,05
9	V5 x 3 orientación Oeste	7,4175	366	0,5	1357,4025
<b>Carga térmica solar total Qs (ii)</b>					<b>7214,145</b>

Tabla 9.3.3 – Coef Gr – Carga solar térmica por conducción Qs

<b>TOTAL DE CALOR SENSIBLE EXTERNO (iii=i+ii)</b>	<b>24739,855</b>
---	------------------

CARGA TÉRMICA POR FUENTES INTERNAS (CALOR SENSIBLE) Qos				
N°	Calor interno (personas)	N PERS.	M (W pers)	Q pers. S (W)
1	Oficinistas	26	47	1222

N°	Calor interno (Iluminación)	A (m2)	Ct	qilum (W/m2)	Q ilum. S (W)
1	Fluorescente	453,19	1,25	12	6797,85

N°	Calor interno (Artefactos)	N art	Qs (W/art)	Q artS (W)
1	Heladera c/freezer	1	360	360
2	Computadora	26	250	6500
4	Cafetera	2	230	460
5	Tv	2	300	600
6	Impresora	8	35	280

Tabla 9.3.4 – Coef Gr – Carga térmica por fuentes internas Qos

<b>Subtotal de ganancias de calor por fuentes internas</b>	<b>Qos = Q pers + (Qilum+Qarts)(iv)</b>	16219,85
--	---	----------

Ganancia de calor conductos (v)=(iv+iii) * valor de Tabla 4	40959,705	0,02	819,194
---	-----------	------	---------

<b>TOTAL DE CALOR SENSIBLE INTERNO (vi)=(v+iv)</b>	17039,044
--	-----------

CAR = N PERS x Caire (m <sup>3</sup> /h x pers)			
26	personas	15	m <sup>3</sup> /h pers. = 390 m <sup>3</sup> /h
CALOR SENSIBLE DEL AIRE EXTERIOR (vii)			CAR * 0,25 * Δt = 1072,5

CARGA TOTAL DE CALOR SENSIBLE	
Calor sensible externo (iii)	24739,855
Calor interno (Vi)	17039,044
Calor sensible del aire exterior (vii)	1072,5
<b>CARGA TOTAL DEL CALOR SENSIBLE (iii+vi+vii)</b>	<b>42851,399</b>

Tabla 9.3.5 – Coef Gr – Carga térmica calor sensible

CARGA TÉRMICA POR FUENTES INTERNAS (CALOR LATENTE) QoL				
N°	Calor Interno (personas)	N pers.	M (W pers)	Q pers. L (W)
1	Oficinistas	26	52	1352

N°	Calor Interno (artefactos)	N art.	QL (W)	Q art. L (W)
1	Heladera c/freezer	1	0	0
2	Computadora	26	0	0
4	Cafetera	2	60	120
5	Tv	2	0	0
6	Impresora	8	0	0

<b>Subtotal de las ganancias de calor por fuentes internas QOL=Q persL+QartL (viii)</b>				1472
---	--	--	--	------

CALOR LATENTE DEL AIRE EXTERIOR (ix)	CAR * 0,61 * Δw				142,74
390	m3/h	0,61	0,6	g/kg	

CARGA TOTAL DE CALOR LATENTE	
Calor latente interno (viii)	1472
Calor latente del aire exterior (ix)	142,74
<b>CARGA TOTAL DE CALOR LATENTE (viii+ix)</b>	<b>1614,74</b>

Tabla 9.3.6 – Coef Gr – Carga térmica calor latente

CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACION ,QR		
Carga total de calor sensible	42851,399	W
Carga total de calor latente	1614,74	W
<b>TOTAL</b>	<b>44.466,14</b>	<b>W</b>

COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE REFRIGERACIÓN, GR		
CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN	44466,139	W
Volumen que refrigerar	1190,2	m <sup>3</sup>
Coficiente volumétrico de refrigeración, GR	37,36	W/m3
Coficiente volumétrico de refrigeración, Gradm	24,90	W/m3
¿Verifica?	NO	

Tabla 9.3.7 – Coef Gr – Carga térmica y coeficiente volumétrico de refrigeración

Carga térmica	W	%
Por conducción (i)	17525,71	39,41
Solar (ii)	7214,15	16,22
Por calor sensible interno (vi)	17039,04	38,32
Por calor sensible del aire exterior (vii)	1072,50	2,41
Por calor latente interno (viii)	1472,00	3,31
Por calor latente del aire exterior (ix)	142,74	0,32
<b>TOTAL</b>	<b>44466,139</b>	<b>100</b>

Qr (W)	44.466,14	Qr adm(W)	20.000,00	No verifica
Gr (W/m3)	37,36	Gr adm (W/m3)	24,90	No verifica

Tabla 9.3.8 – Coef Gr– Resumen Gr

### 9.3.1 Cálculo coeficiente Gr rehabilitada

CARGA TOTAL TÉRMICA POR CONDUCCIÓN, Qc						
N°	Designación	Tipo	Area total (m <sup>2</sup> )	K (W/m <sup>2</sup> °K)	Δt (°C)	qc (W)
1	Panel 1	Tipo 2	23,44	0,66	11	171,09
2	Panel 2	Tipo 2	5,98	0,66	11	43,65
3	Panel 3	Tipo 2	5,9	0,66	11	43,07
4	Panel 4	Tipo 7	11,04	0,90	11	108,96
5	Panel 5	Tipo 7	4,76	0,90	11	46,98
6	Panel 6	Tipo 7	10,4	0,90	11	102,64
7	Panel 7	Tipo 7	34,83	0,90	11	343,76
8	Panel 8	Tipo 7	15,85	0,90	11	156,43
9	Panel 9	Tipo 7	11,93	0,90	11	117,74
10	Panel 10	Tipo 2	8,6	0,66	11	62,77
11	Panel 11	Tipo 1	10,79	0,68	11	80,94
12	Panel 12	Tipo 1	7,55	0,68	11	56,64
13	Panel 13	Tipo 7	2,65	0,90	11	26,15
14	Panel 14	Tipo 7	4,69	0,90	11	46,29
15	Panel 15	Tipo 6	24,85	0,79	11	215,08
16	Panel 16	Tipo 4	17,82	0,56	11	110,39
17	Panel 17	Tipo 4	7,47	0,56	11	46,28
18	Panel 18	Tipo 4	18,53	0,56	11	114,79
19	Panel 19	Tipo 3	21	0,74	11	170,79
20	Panel 21	Tipo 7	41,35	0,90	11	408,11
21	Panel 22	Tipo 7	11,44	0,90	11	112,91
22	Panel 23	Tipo 7	10,88	0,90	11	107,38
23	Panel 24	Tipo 7	18,76	0,90	11	185,15
24	Panel 25	Tipo 4	6,72	0,56	11	41,63
25	Panel 26	Tipo 4	9,5	0,56	11	58,85



CARGA TOTAL TÉRMICA POR CONDUCCIÓN, $Q_c$						
N°	Designación	Tipo	Area total (m <sup>2</sup> )	K (W/m <sup>2</sup> °K)	$\Delta t$ (°C)	$q_c$ (W)
26	Panel 27	Tipo 5	18,75	0,65	11	133,97
27	Panel 28	Tipo 5	15,59	0,65	11	111,39
28	Panel 29	Tipo 4	5,22	0,56	11	32,34
29	Panel 30	Tipo 7	11,36	0,90	11	112,12
30	Panel 31	Tipo 7	3,71	0,90	11	36,62
31	Panel 32	Tipo 7	7,55	0,90	11	74,52
32	Panel 33	Tipo 7	10,86	0,90	11	107,18
33	Panel 34	Tipo 7	11,04	0,90	11	108,96
34	Panel 35	Tipo 7	4,27	0,90	11	42,14
35	Panel 36	Tipo 7	3,71	0,90	11	36,62
36	Panel 37	Tipo 7	7,31	0,90	11	72,15
37	Panel 38	Tipo 7	9,12	0,90	11	90,01
38	Panel 39	Tipo 4	30,94	0,56	11	191,67
39	Panel 40	Tipo 5	26,06	0,65	11	186,20
40	Panel 41	Tipo 5	9,26	0,65	11	66,16
41	Entrepiso	Tipo 1	170,48	0,58	11	1094,89
42	Ático 1	Tipo 2a	83,25	0,44	11	407,23
43	Ático 2	Tipo 2b	146,35	0,46	11	745,72
44	Ático 3	Tipo 3	71,31	0,41	11	318,48
45	V1 x 7	DVH	12,50	3,08	11	423,33
46	V2 x 2	DVH	2,84	3,08	11	96,05
47	V3 x 10	DVH	14,18	3,08	11	480,25
48	V4 x 4	DVH	7,14	3,08	11	241,90
49	V5 x 3	DVH	7,42	3,08	11	251,30
<b>Carga térmica por conducción total <math>Q_c</math> (i)</b>						<b>8439,66</b>

Tabla 9.3.9 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica por conducción  $Q_c$

CARGA SOLAR TÉRMICA TOTAL, $Q_s$					
Is es la radiación solar total sobre el plano y Fes es el factor de exposición solar.					
N°	Designación, material y orientación	Área (m <sup>2</sup> )	Is (W/m <sup>2</sup> )	Fes	$q_s$ (W)
1	V1 x 5 Orientación Suroeste	8,925	260	0,5	1160,25
2	V1 x 2 Orientación Este	3,57	260	0,5	464,1
3	V2 x 2 orientacion Noroeste	2,835	423	0,5	599,6025
4	V3 x 6 orientacion Noroeste	8,505	423	0,5	1798,8075
5	V3 x 2 orientacion Oeste	2,835	366	0,5	518,805
6	V3 x 2 orientacion Noreste	2,835	273	0,5	386,9775
7	V4 x 3 orientacion Sureste	5,355	260	0,5	696,15
8	V4 x 1 orientacion Suroeste	1,785	260	0,5	232,05
9	V5 x 3 orientacion Oeste	7,4175	366	0,5	1357,4025
<b>Carga térmica solar total <math>Q_s</math> (ii)</b>					<b>7214,145</b>

Tabla 9.3.10 – Coef Gr rehabilitada – Carga solar térmica por conducción  $Q_s$

<b>TOTAL DE CALOR SENSIBLE EXTERNO (iii=i+ii)</b>	15653,808
---	-----------

CARGA TÉRMICA POR FUENTES INTERNAS (CALOR SENSIBLE) Q <sub>os</sub>				
N°	Calor interno (personas)	N PERS.	M (W pers)	Q pers. S (W)
1	Oficinistas	26	47	1222

N°	Calor interno (Iluminación)	A (m <sup>2</sup> )	Ct	q <sub>ilum</sub> (W/m <sup>2</sup> )	Q ilum. S (W)
1	Fluorescente	453,19	1,25	12	6797,85

N°	Calor interno (Artefactos)	N art	Q <sub>s</sub> (W/art)	Q artS (W)
1	Heladera c/freezer	1	360	360
2	Computadora	26	250	6500
4	Cafetera	2	230	460
5	Tv	2	300	600
6	Impresora	8	35	280

<b>Subtotal de ganancias de calor por fuentes internas</b>	<b>Q<sub>os</sub> = Q pers + (Q<sub>ilum</sub>+Q<sub>arts</sub>)(iv)</b>	16219,85
--	--	----------

Ganancia de calor conductos (v)=(iv+iii) * valor de Tabla 4	31873,658	0,02	637,473
---	-----------	------	---------

<b>TOTAL DE CALOR SENSIBLE INTERNO (vi)=(v+iv)</b>	16857,323
--	-----------

Tabla 9.3.11 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica por fuentes internas Q<sub>os</sub>

CAR = N PERS x Caire (m <sup>3</sup> /h x pers)			
26 personas	15 m <sup>3</sup> /h pers.	=	390 m <sup>3</sup> /h
CALOR SENSIBLE DEL AIRE EXTERIOR (vii)			CAR * 0,25 * Δt = 1072,5

CARGA TOTAL DE CALOR SENSIBLE	
Calor sensible externo (iii)	15653,808
Calor interno (Vi)	16857,323
Calor sensible del aire exterior (vii)	1072,5
<b>CARGA TOTAL DEL CALOR SENSIBLE (iii+vi+vii)</b>	<b>33583,632</b>

Tabla 9.3.12 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica calor sensible

CARGA TÉRMICA POR FUENTES INTERNAS (CALOR LATENTE) QoL				
N°	Calor Interno (personas)	N pers.	M (W pers)	Q pers. L (W)
1	Oficinistas	26	52	1352

N°	Calor Interno (artefactos)	N art.	QL (W)	Q art. L (W)
1	Heladera c/freezer	1	0	0
2	Computadora	26	0	0
4	Cafetera	2	60	120
5	Tv	2	0	0
6	Impresora	8	0	0

<b>Subtotal de las ganancias de calor por fuentes internas QOL=Q persL+QartL (viii)</b>				1472
---	--	--	--	------

CALOR LATENTE DEL AIRE EXTERIOR (ix)	CAR * 0,61 * Δw				142,74
#	m3/h	0,61	0,6	g/kg	

CARGA TOTAL DE CALOR LATENTE	
Calor latente interno (viii)	1472
Calor latente del aire exterior (ix)	142,74
<b>CARGA TOTAL DE CALOR LATENTE (viii+ix)</b>	<b>1614,74</b>

Tabla 9.3.13 – Coef Gr rehabilitada – Carga térmica calor latente

CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACION ,QR		
Carga total de calor sensible	33583,632	W
Carga total de calor latente	1614,74	W
<b>TOTAL</b>	<b>35198,372</b>	<b>W</b>

COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE REFRIGERACIÓN, GR		
CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN	35198,372	W
Volumen a refrigerar	1190,2	m <sup>3</sup>
Coefficiente volumétrico de refrigeración, GR	29,574	W/m <sup>3</sup>
Coefficiente volumétrico de refrigeración, Gradm	24,905	W/m <sup>3</sup>
¿Verifica?	NO	

Tabla 9.3.14 – Coef Gr rehabilitada– Carga térmica y coeficiente volumétrico de refrigeración

Carga térmica	W	%
Por conducción (i)	8439,66	23,98
Solar (ii)	7214,15	20,50
Por calor sensible interno (vi)	16857,32	47,89
Por calor sensible del aire exterior (vii)	1072,50	3,05
Por calor latente interno (viii)	1472,00	4,18
Por calor latente del aire exterior (ix)	142,74	0,41
<b>TOTAL</b>	<b>35198,372</b>	<b>100</b>

Qr (W)	35.198,37	Qr adm(W)	20.000,00	No verifica
Gr (W/m3)	29,57	Gr adm (W/m3)	24,90	No verifica

Tabla 9.3.15 – Coef Gr rehabilitada – Resumen Gr

### 10 ANEXO III: TABLAS DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO REHABILITACIÓN MUROS - ALTERNATIVA N°1 SISTEMA LANA DE VIDRIO									
RUBRO ITEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS		COMPUTO		PRESUPUESTO BASE			% INCIDENCIA RUBRO	% INCIDENCIA ITEM
			CANTIDAD	UN.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO RUBRO		
1	<b>ALBAÑILERÍA</b> \$ 1.457.813,74 21%								
1.1.	<b>SOBREMuros INTERIORES</b>								
1.1.1.	De placa de yeso con junta tomada, incluye perfilera sostén, según cláusulas y detalles.	142,30	m2	\$ 7.570,67	\$ 1.077.306,74				73,9%
1.2.	<b>ASLACIONES</b>								
1.2.1.	Colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	142,30	m2	\$ 2.673,98	\$ 380.507,00				26,1%
2	<b>CIELORRASO</b> \$ 1.392.179,31 20%								
2.1.	<b>CIELORRASO SUSPENDIDO</b>								
2.2.1.	De placa de yeso desmontable, incluye perfilera de sostén y tapajuntas, según cláusulas y detalles.	63,74	m2	\$ 6.385,47	\$ 447.711,16				32,2%
2.2.	<b>ASLACIONES</b>								
2.2.1.	Aislación con colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	336,24	m2	\$ 2.808,91	\$ 944.468,14				67,8%
3	<b>CARPINTERÍAS</b> \$ 2.014.606,69 29%								
3.1.	<b>ADAPTACIÓN DE ABERTURAS</b>								
3.1.1.	TE 03 - 1,35x1,05 m	10,00	u	\$ 131.547,59	\$ 1.315.475,95				65%
3.1.2.	TE 04 - 1,70x1,05 m	3,00	u	\$ 164.266,04	\$ 492.798,13				24%
3.1.3.	VE 03 - 2,15x1,15 m	1,00	u	\$ 206.332,62	\$ 206.332,62				10%
4	<b>PINTURAS</b> \$ 1.989.077,75 29%								
4.1.	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/cielorrasos	336,24	m2	\$ 4.204,68	\$ 1.413.780,32				71,1%
4.2.	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/sobremuros interiores	142,30	m2	\$ 4.042,85	\$ 575.297,43				28,9%
<b>TOTAL</b>				\$ 6.853.677,48		<b>100%</b>			

**ANÁLISIS DEL COSTO HORARIO PARA MANO DE OBRA**

VALOR DE LOS JORNALES OFICIALES FEBRERO 2020	
Oficial Especializado	\$ 863.00
Oficial	\$ 735.00
Medio Oficial	\$ 678.00
Ayudante	\$ 622.00
Sereno	\$ 112.886.00

	RETENCIÓN AL OPERARIO	APORTE PATRONAL	TOTAL
SUSS seguridad soc Ley 4035	15.00%	22.47%	37.47%
Sindicato	0.60%	2.50%	3.10%
Cuota sindical	3.00%	6.00%	9.00%
Seguro de Vida IERIC y FODECO	0.00%	0.00%	0.00%
Fondo invest - UOCF	0.00%	0.0024%	0.0024%
<b>TOTAL</b>	<b>21.60%</b>	<b>30.97%</b>	<b>52.57%</b>

COMPOSICION DEL SUSS		
Jubilacion Ley 19032	Retención	Aporte
Contrib. Adicional Ley 26494	11.00%	10.17%
Asignaciones Familiares	3.00%	1.50%
Fondo Nacional de empleo ANSSAL	0.00%	3.00%
INACAP	0.00%	4.44%
TOTAL	15.00%	22.47%

**ANÁLISIS DE DIAS LABORALES EN EL AÑO**

Modalidad de trabajo elegida	Dias del año
Lunes a Jueves 9hs	365
Viernes 8hs	52
44hs semanales	53
	260

LICENCIAS (valores estadísticos)		
Vacaciones	Dias pagos no trabajados	Dias a no trabajar
14	14	10
Feriatos	20	19
Por enfermedad	15	17
Por accidente	5	5
Por lic. Especiales	1	1
Por lluvia	3.64	15
<b>TOTAL</b>	<b>58.64</b>	<b>67</b>

DIAS A PAGAR	
Dias Laborales	260
Dias a no trabajar	67
Dias netos de trabajo	193
Dias pagos no trabajados	58.64
<b>DIAS A PAGAR</b>	<b>251.64</b>

COEFICIENTES VARIOS	
por dia trabajado	por dia pago
$\text{Coeficiente hs/año} = [(44\text{hs/sem}) / (5\text{dias/sem})] \times \text{X dias/año}$	2214.40
$\text{Coeficiente hs/mes} = (\text{Coef. hs/año}) / (12\text{meses/año})$	184.53
$\text{Coeficiente hs/dia} = (44\text{hs/sem}) / (5\text{dias/sem})$	8.80
$\text{Coeficiente dias pagos} / \text{dias trabajados} = (251.64/193)$	1.3038

<b>CALCULO DE INCIDENCIAS PORCENTUALES</b>				
<b>1. De los días laborables</b>				
Descripcion	días	días efectivos		
Vacaciones	14	193	7.25%	
Feridos	20	193	10.36%	
Por enfermedad	15	193	7.77%	
Por accidente	5	193	2.59%	
Por lic. Especiales	1	193	0.52%	
Por lluvia	3.64	193	1.88%	
<b>TOTAL ITEM 1</b>		<b>30.38%</b>		
<b>2. De pagos adicionales</b>				
	Días	Coeficiente		
2.1. S.A.C. = 1mes/12meses	0.0833	1.3038	10.87%	
2.2. Hs de hormigón y altura				
Volada de hormigón 20% incidencia por 15%	0.15	0.2	3.00%	
Trabajo en altura 40% incidencia por 15%	0.15	0.4	6.00%	
Submuraciones 3% incidencia por 10%	0.1	0.03	0.30%	
Zanjas en vía pública 2% incidencia por 10%	0.1	0.02	0.20%	
Revestimientos 10% incidencia por 20%	0.2	0.1	2.00%	
2.3. Fondo de desempleo 12%	0.12	1.3038	15.65%	
<b>TOTAL ITEM 2</b>		<b>38.01%</b>		
<b>3. Aportes (s/ descripción detallada de aportes y retenciones)</b>				
		Coeficiente		
3.1. Retenciones	21.60%			
3.2. Aportes	30.97%	1.3038	40.39%	
Total	52.57%			
<b>TOTAL ITEM 3</b>		<b>40.39%</b>		
<b>4. ART MONTO VARIABLE</b>				
		Coeficiente		
Monto variable	15%	1.3038	19.56%	
<b>TOTAL ITEM 4</b>		<b>19.56%</b>		
<b>5. Seguro de vida</b>				
		Precio por mes	\$ por año	
5.1. Seguro de vida de San Cristobal por resolución 1567		1280.40	15364.80	
5.2. Seguro de vida por pago de 200hs s/convenio colec. de tra		1067.00	12804.00	
5.3. Seguro de UOCRA 2% monto del Sereno		2257.72	27092.64	
<b>6. ART MONTO FIJO</b>				
		Precio por mes	\$ por año	
Monto fijo		0.60	7.20	
<b>TOTAL \$ POR AÑO</b>		<b>55268.64</b>		
	Costo por año	Costo por hora	Horas en el año	<b>TOTAL ITEM 5 y 6</b>
Oficial Especializado	55268.64	863	1698.40	3.77%
Oficial	55268.64	735	1698.40	4.43%
Medio Oficial	55268.64	678	1698.40	4.80%
Ayudante	55268.64	622	1698.40	5.23%
<b>7. INCREMENTO SOLIDARIO REMUNERATIVO</b>				
<b>TOTAL \$ POR AÑO</b>		<b>11000.00</b>		
	Costo por año	Costo por hora	Horas en el año	<b>TOTAL ITEM 7</b>
Oficial Especializado	11000.00	863	1698.40	0.75%
Oficial	11000.00	735	1698.40	0.88%
Medio Oficial	11000.00	678	1698.40	0.96%
Ayudante	11000.00	622	1698.40	1.04%

TOTAL DE INCIDENCIAS PORCENTUALES																																				
	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5 Y 6	ITEM 7																														
Oficial Especializado	30.38%	38.01%	40.39%	19.56%	3.77%	0.75%																														
Oficial	30.38%	38.01%	40.39%	19.56%	4.43%	0.88%																														
Medio Oficial	30.38%	38.01%	40.39%	19.56%	4.80%	0.96%																														
Ayudante	30.38%	38.01%	40.39%	19.56%	5.23%	1.04%																														
<p>opta el valor promedio de una cuadrilla de 1 Oficial Especializado + 3 Oficiales + 2 Medios Oficiales + 4 Ayudantes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Oficial Especializado</th> <th>Oficial</th> <th>Medio Oficial</th> <th>Ayudante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>132.86%</td> <td>0.00%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>133.64%</td> <td>267.29%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>134.09%</td> <td>0.00%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>134.61%</td> <td>269.22%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>134.13%</b></td> </tr> </tbody> </table>								Oficial Especializado	Oficial	Medio Oficial	Ayudante	0	132.86%	0.00%			2	133.64%	267.29%			0	134.09%	0.00%			2	134.61%	269.22%			<b>134.13%</b>				
	Oficial Especializado	Oficial	Medio Oficial	Ayudante																																
0	132.86%	0.00%																																		
2	133.64%	267.29%																																		
0	134.09%	0.00%																																		
2	134.61%	269.22%																																		
<b>134.13%</b>																																				
PLANILLA DE MANO DE OBRA																																				
A	B = Ax18%		C = A+B		D		E = DxC		F = C+E		H = F																									
	Costo por hora a febrero 04	Asistencia 16%	Subtotal	Porcentaje	Subtotal	Porcentaje	Montto	Subtotal por hora	TOTAL \$	por hora	TOTAL \$	por hora																								
Oficial Especializado	863.00	138.08	1001.08	134.13%	852.60	134.13%	1342.71	2343.79	2343.79	2343.79	1996.16	1841.35																								
Oficial	735.00	117.60	852.60	134.13%	786.48	134.13%	1143.56	1996.16	1996.16	1841.35	1841.35	1689.27																								
Medio Oficial	678.00	108.48	786.48	134.13%	721.52	134.13%	1054.87	1841.35	1841.35	1689.27	1689.27	1689.27																								
Ayudante	622.00	99.52	721.52	134.13%	721.52	134.13%	967.75	1689.27	1689.27	1689.27	1689.27	1689.27																								



ANÁLISIS DE PRECIOS REHABILITACIÓN MUROS - ALTERNATIVA N°1 SISTEMA LANA DE VIDRIO							
RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOT.	PRECIOS TOTAL
1		ALBAÑILERÍA					

1.1. SOBREMUROS INTERIORES

A- MATERIALES							
		Placa estandar de 12,5 mm - Medidas estándar 2,40x1,40 m	unidad	0.365	\$ 1,900.83	\$	693.01
		Solera 70mm - Largo estándar: 2,60 m	unidad	0.400	\$ 1,082.64	\$	433.06
		Montante 69mm - Largo estándar: 2,60 m	unidad	1.150	\$ 925.62	\$	1,064.46
		Tornillos T1 punta aguja - Caja 1000 unidades	unidad	0.010	\$ 2,313.22	\$	23.13
		Tornillos autoperforante T2 - Caja 1000 unidades	unidad	0.030	\$ 1,709.92	\$	51.30
		Masilla lista para Usar Multiuso - Balde 32 kg	unidad	0.056	\$ 3,458.68	\$	194.55
		Cinta de papel - Microperforada. Rollo x 150 m	unidad	0.022	\$ 1,206.61	\$	26.55
		Enduido Interior - Balde 20 L	unidad	0.100	\$ 9,214.88	\$	921.49
		Fijaciones - Tornillos dorados y tarugos - Caja 1000 unidades	unidad	0.004	\$ 7,479.34	\$	26.18
B- MANO DE OBRA							
		OFICIAL	hs	0.40	\$ 1,996.16	\$	798.46
		AYUDANTE	hs	0.30	\$ 1,689.27	\$	506.78
						<b>COSTO-COSTO</b>	<b>\$ 4,738.96</b>
						<b>Coefficiente K</b>	<b>1.60</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7,570.67</b>

1.2. AISLACIONES

A- MATERIALES							
		Acustic panel RESP. 50 mm - Rollo de 1,20 x 12,00 m	u	0.07	\$ 20,638.43	\$	1,504.89
B- MANO DE OBRA							
		AYUDANTE	Hs	0.10	\$ 1,689.27	\$	168.93
						<b>COSTO-COSTO</b>	<b>\$ 1,673.81</b>
						<b>Coefficiente K</b>	<b>1.60</b>
						<b>TOTAL (con K)</b>	<b>\$ 2,673.98</b>

ANALISIS DE PRECIOS REHABILITACIÓN MUROS - ALTERNATIVA N°1 SISTEMA LANA DE VIDRIO						
RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIOS SUB TOT. TOTAL
2		<b>CIELORRASO</b>				

**2.1. CIELORRASO SUSPENDIDO**

<b>A- MATERIALES</b>						
		Placa estandar de 12,5 mm - Medidas estándar 2,40x1,40 m	unidad	0.36	\$ 1,900.83	\$ 693.01
		Solera 35mm - Largo estándar: 2,60 m	unidad	0.17	\$ 648.76	\$ 107.29
		Montante 34mm - Largo estándar: 2,60 m	unidad	0.48	\$ 570.25	\$ 270.87
		Tomillos T1 punta aguja - Caja 1000 unidades	unidad	0.02	\$ 2,313.22	\$ 37.01
		Tomillos autoperforante T2 - Caja 1000 unidades	unidad	0.02	\$ 1,709.92	\$ 30.78
		Masilla lista para Usar Multiuso - Balde 32 kg	unidad	0.03	\$ 3,458.68	\$ 97.28
		Cinta de papel - Microperforada - Rollo x 150 m	unidad	0.01	\$ 1,206.61	\$ 13.27
		Enduido Interior - Balde 20 L	unidad	0.05	\$ 9,214.88	\$ 460.74
		Fijaciones - Tornillos dorados y tarugos - Caja 1000 unidades	unidad	0.01	\$ 7,479.34	\$ 44.88
		<b>B- MANO DE OBRA</b>				
		OFICIAL	hs	0.70	\$ 1,996.16	\$ 1,397.31
		AYUDANTE	hs	0.50	\$ 1,689.27	\$ 844.63
					<b>COSTO-COSTO</b>	<b>\$ 3,997.07</b>
					<b>Coefficiente K</b>	<b>1.60</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6,385.47</b>

**2.2. AISLACIONES**

<b>A- MATERIALES</b>						
		Acustic panel R ESP. 50 mm - Rollo de 1,20 x 12,00 m	u	0.07	\$ 20,638.43	\$ 1,504.89
		<b>B- MANO DE OBRA</b>				
		AYUDANTE	Hs	0.15	\$ 1,689.27	\$ 253.39
					<b>COSTO-COSTO</b>	<b>\$ 1,758.28</b>
					<b>Coefficiente K</b>	<b>1.60</b>
					<b>TOTAL (con K)</b>	<b>\$ 2,808.91</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS REHABILITACIÓN MUROS - ALTERNATIVA N°1 SISTEMA LANA DE VIDRIO						
RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIOS SUB TOT. TOTAL
3	CARPINTERIAS					

3.1. ADAPTACIÓN DE ABERTURAS

u

A- MATERIALES						
	VE 01 - 1,35x1,05 m		u	1.00	\$ 78,996.41	\$ 78,996.41
B- MANO DE OBRA						
	OFICIAL		hs	1.00	\$ 1,996.16	\$ 1,996.16
	AYUDANTE		hs	0.80	\$ 1,689.27	\$ 1,351.41
						\$ 82,343.98
<b>COSTO-COSTO</b>						
Coeficiente K						1.60
<b>TOTAL</b>						\$ 131,547.59

A- MATERIALES						
	VE 02 - 1,70x1,05 m		u	1.00	\$ 99,476.96	\$ 99,476.96
B- MANO DE OBRA						
	OFICIAL		hs	1.00	\$ 1,996.16	\$ 1,996.16
	AYUDANTE		hs	0.80	\$ 1,689.27	\$ 1,351.41
						\$ 102,824.53
<b>COSTO-COSTO</b>						
Coeficiente K						1.60
<b>TOTAL</b>						\$ 164,266.04

A- MATERIALES						
	VE 02 - 2,15x1,15 m		u	1.00	\$ 125,809.10	\$ 125,809.10
B- MANO DE OBRA						
	OFICIAL		hs	1.00	\$ 1,996.16	\$ 1,996.16
	AYUDANTE		hs	0.80	\$ 1,689.27	\$ 1,351.41
						\$ 129,156.67
<b>COSTO-COSTO</b>						
Coeficiente K						1.60
<b>TOTAL</b>						\$ 206,332.62

ANÁLISIS DE PRECIOS REHABILITACIÓN MUROS - ALTERNATIVA N°1 SISTEMA LANA DE VIDRIO						
RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIOS SUB TOT. TOTAL
4	<b>PINTURAS</b>					

4.1. Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/cielorrasos

A- MATERIALES						
		Imprimación fijador al agua - Balde 4 L	u	0.07	\$ 4,733.88	\$ 347.15
		Pintura tipo látex para interiores tipo mate - Balde 20 L	u	0.17	\$ 8,429.75	\$ 1,426.57
		Lija al agua - Caja por 10	u	0.05	\$ 428.93	\$ 21.36
B- MANO DE OBRA						
		OFICIAL	hs	0.25	\$ 1,996.16	\$ 499.04
		AYUDANTE	hs	0.20	\$ 1,689.27	\$ 337.85
					<b>COSTO-COSTO</b>	<b>\$ 2,631.97</b>
					<b>Coefficiente K</b>	<b>1.60</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,204.68</b>

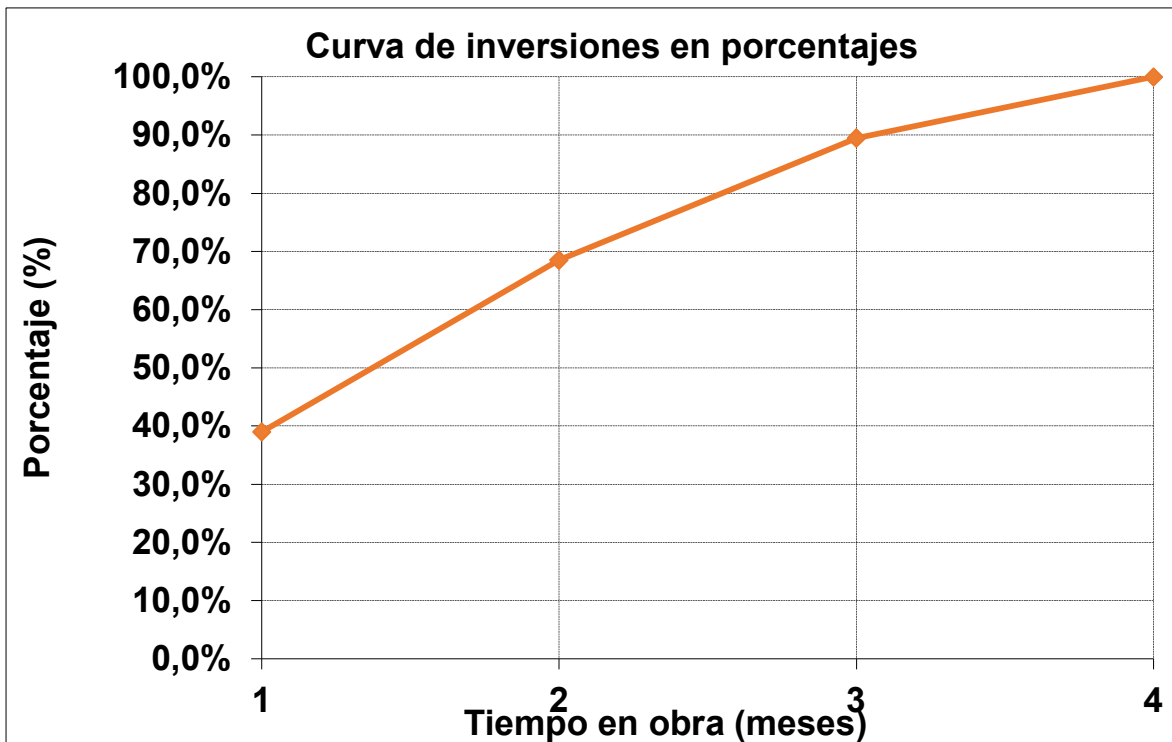
4.2. Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/sobremuros interiores

A- MATERIALES						
		Imprimación fijador al agua - Balde 4 L	u	0.07	\$ 4,733.88	\$ 347.15
		Pintura tipo látex para interiores tipo mate - Balde 20 L	u	0.17	\$ 8,429.75	\$ 1,426.57
		Lija al agua - Caja por 10	u	0.05	\$ 428.93	\$ 19.87
B- MANO DE OBRA						
		OFICIAL	hs	0.20	\$ 1,996.16	\$ 399.23
		AYUDANTE	hs	0.20	\$ 1,689.27	\$ 337.85
					<b>COSTO-COSTO</b>	<b>\$ 2,530.68</b>
					<b>Coefficiente K</b>	<b>1.60</b>
					<b>TOTAL (con K)</b>	<b>\$ 4,042.85</b>

LISTA DE ACTIVIDADES Y CANTIDADES		
COSTO NETO	100.00%	<b>1.000</b>
GASTOS GENERALES	20.00%	0.200
		<b>1.200</b>
BENEFICIOS	10.00%	0.120
		<b>1.320</b>
GASTOS FINANCIEROS	9.38%	0.094
		<b>1.414</b>
INGRESOS BRUTOS	2.50%	0.035
		<b>1.449</b>
I.V.A.	10.50%	0.148
		<b>1.598</b>
<b>ADOPTADO</b>	<b>59.80%</b>	<b>1.60</b>

MES BASE:		mar-23		PLAZO DE OBRA:				Meses			
ITEM N°	Descripción	Item (\$)	INCIDENCIA	1°	2°	3°	4°				
<b>1</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>										
1.1.1.	De placa de yeso con junta tomada, incluye perfilera sostén, según cláusulas y detalles.	\$1.077.306,74	15,72%	40%	60%						
1.2.1.	Colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	\$380.507,00	5,55%	6,29%	9,43%						
				40%	60%						
<b>2</b>	<b>CIELORRASO</b>			2,22%	3,33%						
2.2.1.	De placa de yeso desmontable, incluye perfilera de sostén y tapajuntas, según cláusulas y detalles.	\$447.711,16	6,53%		20%	20%	60%				
2.2.1.	Aislación con colocación de lana de vidrio tipo ROLAC plata	\$944.468,14	13,78%		1,31%	1,31%	3,92%				
					40%	50%	10%				
					5,51%	6,89%	1,38%				
		\$6.853.677,48	100,00%								
<b>AVANCE FISICO (%)</b>			<b>MENSUAL</b>	41,26%	32,87%	18,51%	7,36%				
			<b>ACUMULADO</b>	41,26%	74,13%	92,64%	100,00%				
<b>MONTO INVERSION (\$)</b>			<b>MENSUAL</b>	\$ 2.827.851,16	\$ 2.252.708,32	\$ 1.268.666,47	\$ 504.451,54				
			<b>ACUMULADO</b>	\$ 2.827.851,16	\$ 5.080.559,47	\$ 6.349.225,94	\$ 6.853.677,48				

MES BASE:		mar-23		PLAZO DE OBRA:				12				Meses			
ITEM N°	Descripción	Item (\$)	INCIDENCIA	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
<b>3</b>	<b>CARPINTERIAS</b>														
3.1.1.	TE 03 - 1,35x1,05 m	\$1.315.475,95	19,19%	100%											
3.1.2.	TE 04 - 1,70x1,05 m	\$492.798,13	7,19%	19,19%											
3.1.3.	VE 03 - 2,15x1,15 m	\$206.332,62	3,01%	100%											
<b>4</b>	<b>PINTURAS</b>														
4.1.1	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/cielorrasos	\$1.413.780,32	20,63%		40%	50%	10%								
4.1.3	Pintura tipo látex para interiores tipo mate p/sobremuros interiores	\$575.297,43	8,39%	40%	8,25%	10,31%	2,06%								
		\$6.853.677,48	100,00%												
<b>AVANCE FISICO (%)</b>			<b>MENSUAL</b>	41,26%	32,87%	18,51%	7,36%								
			<b>ACUMULADO</b>	41,26%	74,13%	92,64%	100,00%								
<b>MONTO INVERSION (\$)</b>			<b>MENSUAL</b>	\$ 2.827.851,16	\$ 2.252.708,32	\$ 1.268.666,47	\$ 504.451,54								
			<b>ACUMULADO</b>	\$ 2.827.851,16	\$ 5.080.559,47	\$ 6.349.225,94	\$ 6.853.677,48								





## 11 ANEXO IV: MEMORIA DESCRIPTIVA

Debido a que para lograr un confort habitacional dentro de las edificaciones actuales se produce un gasto de energía excesivo, y por consiguiente para su obtención, se utilizan métodos que dependen de la explotación de recursos naturales que contribuyen a la contaminación del planeta. Esto nos obliga a plantear nuevos métodos y soluciones diferentes a las consideradas en la construcción tradicional, buscando un mayor grado de eficiencia en el consumo energético.

El edificio original de la facultad y sus ampliaciones fueron diseñados sin considerar las condiciones higrotérmicas de confort, dado que, en la época de su ejecución, el Código de Edificación Municipal no contaban con apartados que incluyesen el estudio higrotérmico de la envolvente de las edificaciones. Es así como en el sector de estudio se experimenta una falta de confort térmico en las oficinas, tanto en época de verano como de invierno, lo cual hace necesario el uso de equipos para acondicionar los ambientes, con el consecuente aumento del consumo de energía, que redundará en elevados costos para el mantenimiento de la facultad.

Se planteó para el caso de los muros de cerramiento vertical el uso de un sistema provisto por el Instituto Nacional de la Construcción en Seco (INCOSE) de aislamiento comprendido por las siguientes capas, desde interior a exterior: placa de yeso de medidas estándar (STD) de 1.200 x 2.400 x 12,5 mm para darle terminación a la cara visible del paquete final, fieltro de lana de vidrio hidro repelente con barrera de vapor incorporada en rollos de 1.200 x 12.000 x 50 mm, y por último, el muro existente de la construcción sin modificar sus componentes. Todos los materiales previamente mencionados son sustentados por una estructura de montantes de 69 mm con una modulación de 0,60 m respetando a su vez las instalaciones existentes (cajas de instalaciones eléctricas, luminarias, entre otras), unidos mediante fijaciones al muro existente y soleras de 70 mm que proveen de guía y unión para la correcta modulación, utilizando tornillos T2 autoperforantes para sujetar las placas de yeso al montante, y tornillos T1 punta aguja para atornillar la solera y los montantes entre sí. Una vez realizado el paquete, la terminación interior se logra utilizando masilla multiuso (balde 32 kg), cinta de papel microperforada (rollo 80 m), enduido interior (balde 20 l) y pintura tipo látex para interiores terminación mate (balde 20 l). A su vez, se eligió por una adaptación en las hojas de las aberturas de premarco de chapa, marco y hoja de aluminio y celosías de aluminio color blanco, pasando así de vidrios dobles traslucidos a un DVH tipo 5mm

crudo incoloro/Cámara 9mm/Vidrio 5 mm crudo incoloro conservando la estructura original de esta.

Las soluciones que se adoptaron para las componentes horizontales constan de colocar un cielorraso suspendido de placas de yeso STD 1.200 x 2.400 x 12,5 mm sostenido por una estructura de montantes de 34 mm y soleras de 35 mm cada 0,60 m sujetadas a vigas maestras colocadas cada 1,20 m del mismo tipo de montante, todas sujetadas por tornillos del tipo T1 y T2 y terminación de manera similar a lo descrito en el párrafo anterior para placas de yeso verticales. Todo esto se utiliza a modo de soporte para poder colocar una capa de fieltro de lana de vidrio hidro repelente con barrera de vapor incorporada en rollos de 1.200 x 12.000 x 50 mm.

Este es un sistema de rehabilitación que se instala el interior de los ambientes, fue planteado por su posibilidad de trabajarlo solo en los cerramientos donde se lo necesita y a su vez, dado que puede realizarse en etapas, puede segmentarse la inversión total lo que es un incentivo en la parte de costos, también posee una rápida instalación permitiendo un plan de trabajo que no afecta de manera significativa el funcionamiento de las oficina y por último, otra característica es que no afecta la estética o funcionalidad del lugar.

## 12 ANEXO V: MEMORIA TÉCNICA

A los fines de mejorar la Aislación Acústica en la envolvente de las oficinas de la UTN – FRP se propone la ejecución de un sobre muro ejecutado por sistema de Construcción en Seco mediante la colocación de perfilera montante de 69 mm con una separación de 40 cm unidos mediante soleras de 70 mm, y un cielorraso suspendido de junta tomada con perfilera montante de 34 mm y soleras 35 mm , completando el espacio generado con lana de vidrio del tipo ROLAC PLATA de espesor 50 mm enrasada al nivel de la perfilera para posteriormente proceder a la colocación de Placas de Yeso en 12,5mm de espesor previendo el trabajo de pintura de las superficies visibles.

Se prevé la adaptación de las aberturas para permitir la colocación de Vidriado Doble Hermético (DVH) de configuración 5/9/5 mm.

Detalle de Intervenciones en muros:

- Construcción de sobre muro con sistema de construcción en seco.
- Construcción de cielorraso con junta tomada con sistema de construcción en seco.
- Instalación de perfilera de 35mm y 70 mm considerando las instalaciones existentes (cajas de instalación eléctrica, ventilaciones, etc.)
- Colocación de lana de vidrio en sobre muro
- Colocación de lana de vidrio en cielorraso
- Colocación de Placas de Yeso, masillado.
- Pintura en todos los sobre muros planteados.
- Pintura en todos los cielorrasos planteados.

Intervenciones en aberturas existentes:

- Adaptación de aberturas a fin de colocar DVH con configuración 5/9/5 mm.
- Ejecución de adaptadores a DVH en cada hoja.
- Recambio rodamiento acorde al peso.
- Colocación de felpas y cruce de hojas filtrante (acústicas y polen).
- Reacondicionamiento de accesorios, tiradores y cierres.
- Colocación de vidrios sistema DVH con una configuración 5/9/5mm, con diferente masa para mejorar la aislación acústica

Aberturas por intervenir: “TE 03 – 1,35x1,05 m”, “TE 04 – 1,70x1,05 m” y “VE 03 – 2,15x1,15 m”

## 13 ANEXO VI: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 13.1 ALBAÑILERÍA

Los trabajos especificados incluirán, en general, todos los materiales, herramientas, equipos, transporte y mano de obra necesarios para la ejecución de la estructura metálica necesaria y su correspondiente aislación del tipo lana de vidrio.

La estructura metálica se ejecutará de acuerdo a los planos. El material por utilizar en la estructura metálica será acero tipo ZAR 250 de la Norma IRAM-IAS U500-214. Los perfiles de chapas conformada serán galvanizados de fábrica, garantizando la protección a la corrosión durante el almacenaje y la elaboración de la estructura. A tal efecto también serán válidas las siguientes cláusulas:

- Se realizarán de aceros de marca reconocida, sin elevación de resistencia posterior a la de origen.
- Las longitudes medidas en obra serán al eje de la pieza.
- Los perfiles necesarios serán Solera 70 mm – Largo estándar 2,60 m y Montante 69 mm – Largo estándar 2,60 m cantidad necesaria según cómputo.

Para el montaje de los perfiles correspondientes a la estructura se deberán tener en cuenta las siguientes pautas:

- Contar con todas las herramientas requeridas y recortes de soleras, que harán las veces de puntales para mantener en posición vertical (plomo, escuadra y nivel) a los perfiles.
- Procurar que la superficie para la colocación de los perfiles esté perfectamente nivelada y escuadrada.
- Revisar que las superficies de contacto estén perfectamente limpias.
- Los aceros deberán encontrarse limpios de óxidos, grasas, polvos, ácidos o cualquier químico que pudiera alterarlo.

Las placas que darán la terminación interior serán de roca de yeso, de 12,5 mm de espesor, tipo Durlock o de iguales características técnicas, con los bordes longitudinales afinados. Las mismas se atornillarán sobre la estructura metálica descrita.

Se utilizarán tornillos tipo T1 punta aguja y T2 autoperforantes.

La aislación térmica busca minimizar la pérdida de calor durante los meses más fríos y la entrada de este durante los meses cálidos. Esto redundará en una mayor eficiencia energética, debido a que impacta directamente sobre el uso de aparatos para refrigerar

o calefaccionar los ambientes como se mencionó previamente en el presente documento.

En todos los casos, se debe colocar lana de vidrio de 50 mm de espesor entre la estructura metálica que se colocará en el sobre espesor de los muros. Se debe procurar el uso de lana de vidrio tipo ROLAC PLATA o en su defecto acompañarla de un film de polietileno de 200 micrones en la cara próxima al interior del ambiente.

Se recomienda el retiro de los aires acondicionados instalados previo a la ejecución de los trabajos de albañilería, en el nuevo muro se dejarán previstas las conexiones y pases necesarios para la reinstalación de los equipos.

#### 13.1.1 Manipulación y Acopio de las placas

Las placas deberán ser transportadas en forma horizontal una a una o en caso de ser transportadas cintadas de dos en dos. Preferentemente se deberán colocar próximas a los locales de aplicación.

Las pilas de placas deben ser acopiadas en lugar techado, seco y en suelo plano. Las placas siempre deberán colocarse sobre apoyos, con largo mínimo de 0,10 m y espaciados cada 0,40 m. En esas condiciones se pueden acopiar hasta 5 pilas de placas.

#### 13.1.2 Medición

Los sub-ítems que correspondan al ítem Albañilería, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de metros cuadrados m<sup>2</sup> detallando las áreas necesarias.

#### 13.1.3 Forma de pago

Los sub-ítems correspondientes al ítem Albañilería, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Sobre muros Interiores” y “Aislaciones” y serán compensación total por los trabajos de: traslado y colocación de la estructura metálica especificada, aislaciones del tipo lana de vidrio y terminación interior con placa de yeso considerando las herramientas y equipos necesarios, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **13.2 CIELORRASO**

Se deberá realizar un cielorraso suspendido de junta tomada con placas de roca de yeso, de 12,5 mm de espesor, tipo Durlock o de iguales características técnicas, con los bordes longitudinales afinados.

Las placas de yeso se unen a los montantes 34 mm con separación de 0,40 m mediante tornillos autoperforantes T2 punta aguja, y dichos montantes a la viga maestra también conformada por montantes de 34 mm colocada cada 1,20 m según planos.

Se dispondrán de modo que los bordes, tanto los rebajados como los rectos coincidan entre sí; a su vez las placas generarán juntas trabadas unas con otras. Las juntas entre placas se cubrirán con una capa fina de masilla de secado rápido, de la misma marca del proveedor, dejando secar; se aplicará otra capa de masilla sobre la que se pegará la cinta de papel y se recubrirá con una nueva capa, dejando secar. Por último, se cubrirá la junta con otra capa de masilla lista para usar como última mano en un ancho no menor a 30 cm, con llana lisa.

Se deberá también masillar todos los tornillos visibles en la superficie y tener cuidado en el masillado de no dejar rebabas, del mismo modo que se tendrá en cuenta siempre que el cielorraso constituye una superficie lisa sin que se manifieste las juntas y recubrimiento de tornillos.

No se deberá colgar de la estructura del cielorraso, ningún artefacto pesado (ventilador de techo: deberá ser colgado de la estructura de la cubierta).

En todos los casos, se debe colocar lana de vidrio de 50 mm de espesor entre la estructura metálica que se colocará en el cielorraso. Se debe procurar el uso de lana de vidrio tipo ROLAC PLATA o en su defecto acompañarla de un film de polietileno de 200 micrones en la cara próxima al interior del ambiente.

#### 13.2.1 Manipulación y Acopio de las placas

Las placas deberán ser transportadas en forma horizontal una a una o en caso de ser transportadas cintadas de dos en dos. Preferentemente se deberán colocar próximas a los locales de aplicación.

Las pilas de placas deben ser acopiadas en lugar techado, seco y en suelo plano. Las placas siempre deberán colocarse sobre apoyos, con largo mínimo de 0,10 m y espaciados cada 0,40 m. En esas condiciones se pueden acopiar hasta 5 pilas de placas.

#### 13.2.2 Medición

Los sub-ítems que correspondan al ítem Cielorraso, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de metros cuadrados m<sup>2</sup> detallando las áreas necesarias.

### 13.2.3 Forma de pago

El cielorraso suspendido de placas de yeso junta tomada, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Cielorraso” y serán compensación total por los trabajos de: traslado, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **13.3 CARPINTERÍAS**

Los trabajos especificados incluirán, en general, todos los materiales, herramientas, equipos, transporte y mano de obra necesarios para la adaptación del vidriado común de las aberturas existentes a fin de colocar DVH, así también todas aquellas operaciones que, sin estar especialmente detalladas, seas necesarias para la perfecta terminación y funcionamiento de las carpinterías.

Antes de la colocación de estas se controlará:

- Condiciones de terminación de soldaduras, masillado, estanqueidad.
- Escuadrado.
- Presencia de golpes en hojas.

Los materiales serán de óptima calidad, no aceptándose otro material que no sea el especificado.

En caso de que, una vez terminada la obra, se comprobaran filtraciones de agua o viento en la carpintería, se deberá desmontar, reparar y/o sustituirla de modo de lograr la hermeticidad buscada.

Intervención por realizar: se utilizará una configuración del tipo vidrio 5 mm crudo incoloro/ cámara de aire 9mm/ vidrio 5 mm crudo incoloro con ejecución de adaptadores a DVH en cada hoja, con recambio de rodamiento acorde al nuevo peso. Se deberá colocar felpas y cruce de hojas filtrantes (acústicas y polen) y un reacondicionamiento de accesorios, tiradores y cierres.

Sellado: siguiendo el proceso de armado y montaje, en cada caso se aplicará especial cuidado en el sellado de las uniones de metal, y toda otra unión de elementos componentes que hacen a la estanqueidad integral de las aberturas. En cada caso las juntas deberán ser previamente limpiadas y tratadas con imprimaciones siguiendo las recomendaciones del fabricante del sellador, que será del tipo “THIOKOL”.

Posteriormente a su colocación, se mantendrá vigilancia y el cuidado necesario para evitar daños a la superficie del metal que pudieran ser ocasionados por la ejecución de rubros adyacentes a la carpintería.

También deberá tomar todas las precauciones del caso para prever los movimientos de las aberturas por cambios de la temperatura sin descuidar por ello su estanqueidad.

Asentamiento completo con selladores y tacos asegurando un completo llenado de la superficie de asiento y sus juntas perimetrales.

Las especificaciones serán para las aberturas del tipo:

**TE 03 – 1,35 x 1,05 m** cantidad: 10 unidades.

**TE 04 – 1,70 x 1,05 m** cantidad: 3 unidades.

**VE 03 – 2,15 x 1,15 m** cantidad: 1 unidad.

#### 13.3.1 Medición

Los sub-ítems correspondientes al ítem Carpinterías, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### 13.3.2 Forma de pago

Los sub-ítems correspondientes al ítem Carpinterías, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “TE 03 – 1,35x1,05m”, “TE 04 – 1,70x1,05m” y “VE 03 – 2,15x1,15m” y serán compensación total por los trabajos de: traslado, adaptación, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **13.4 PINTURAS**

Comprenden la pintura por medios manuales o mecánicos de muros del ítem albañilería y cielorraso.

Asimismo, comprenden todos los trabajos necesarios al fin expuesto, que, aunque no estén expresamente indicados, sean imprescindibles para que en la obra se cumplan las finalidades de protección e higiene de todas las partes de las obras visibles u ocultas.

Si por deficiencia en el material, mano de obra. o cualquier otra causa no se satisfacen las exigencias de perfecta terminación y acabado, se le darán las manos necesarias, además de las especificadas (dos), para lograr un acabado perfecto sin que éste constituya trabajo adicional.



Se deberá tomar las precauciones necesarias a fin de no manchar otras estructuras, tales como vidrios, pisos, revestimientos, cielorrasos, artefactos eléctricos, etc.

Los trabajos de pintura se realizarán luego de que toda la obra sea limpiada prolijamente y preparada en forma conveniente antes de recibir las sucesivas capas de pintura.

Los defectos que pudiera presentar cualquier superficie serán corregidos antes de proceder a su pintado.

Las condiciones del ambiente de pintado deben cumplir con: ausencia de polvos y/o gases corrosivos.

Cuando se indique el número de manos a aplicar se entiende que es a título ilustrativo. Se deberá dar la cantidad de manos que requiera un perfecto acabado.

El pintado de las superficies deberá ejecutarse cuando las superficies de éstas estén completamente secas, no debiéndose pintar en días cuya humedad ambiente sea superior a 85 %, o cuya temperatura ambiente sea inferior a 5 ° C o superior a 50 ° C.

Los materiales por emplear serán en todos los casos tipo ALBA o de la mejor calidad dentro de su respectiva clase, debiendo ser llevados a la obra en sus envases originales, cerrados y provistos de sello de garantía.

Aprobación de las pinturas: a efectos de determinar el grado de calidad de las pinturas, para su aprobación se tendrán en cuenta las siguientes cualidades:

Pintabilidad: condición de extenderse sin resistencia al deslizamiento del pincel o rodillo.

Nivelación: las marcas del pincel o rodillo deben desaparecer a poco de aplicada.

Poder cubriente: para disimular las diferencias de color del fondo con el menor número de manos posible.

Secado: la película de pintura debe quedar libre de pegajosidad al tacto y adquirir dureza adecuada, en el menor tiempo posible, según la clase de acabado.

Estabilidad: se verificará en el envase. En caso de presentar sedimento, este deberá ser blando y fácil de disipar. No debe formar capa demasiado gruesa en la superficie.

Viscosidad: deberá tener la adecuada para su aplicación a pincel, rodillo o soplete, que permita la óptima nivelación sin chorreo.

### **13.5 Pintura al látex en muros interiores**

Todos los revoques de los muros interiores se terminarán con pintura al látex para interiores color blanco. Será de primera calidad, marca reconocida y aprobadas por Normas IRAM. Se le darán las manos necesarias para obtener una buena terminación.

#### **13.5.1 Medición**

El ítem Pintura al látex en muros interiores, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### **13.5.2 Forma de pago**

La pintura al látex en muros interiores, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Pintura al látex en muros interiores” y serán compensación total por los trabajos de: provisión, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **13.6 Pintura al látex bajo cielorraso suspendido**

Previo a la ejecución de los trabajos de pintura en cielorrasos de junta tomada se extenderá sobre estas superficies un enlucido interior de enlucido plástico de marca reconocida aprobada por Normas IRAM, esta tarea tiene por fin la reparación de imperfecciones e irregularidades por lo cual la tarea será ejecutada con esmero y prolijidad, debiendo quedar las superficies lisas sin rehundidos ni remiendos.

Se deberá esperar 24 hs antes de comenzar con la ejecución de la pintura.

Se procederá a lijar suavemente y eliminar cuidadosamente el polvillo.

Sobre la superficie adecuada se aplicarán:

- Una mano de imprimación fijadora al aguarrás.
- Las manos completas necesarias de enduido plástico, lijado y luego retoques de enduido plástico al agua a fin de que los cielorrasos presenten una superficie perfectamente lisa y suave.
- Tres manos de pintura Látex (como mínimo) color blanco tipo ALBA o similar calidad y marca reconocida. Se le darán las manos necesarias para obtener una buena terminación dejando secar 24 horas como mínimo entre manos.

#### 13.6.1 Medición

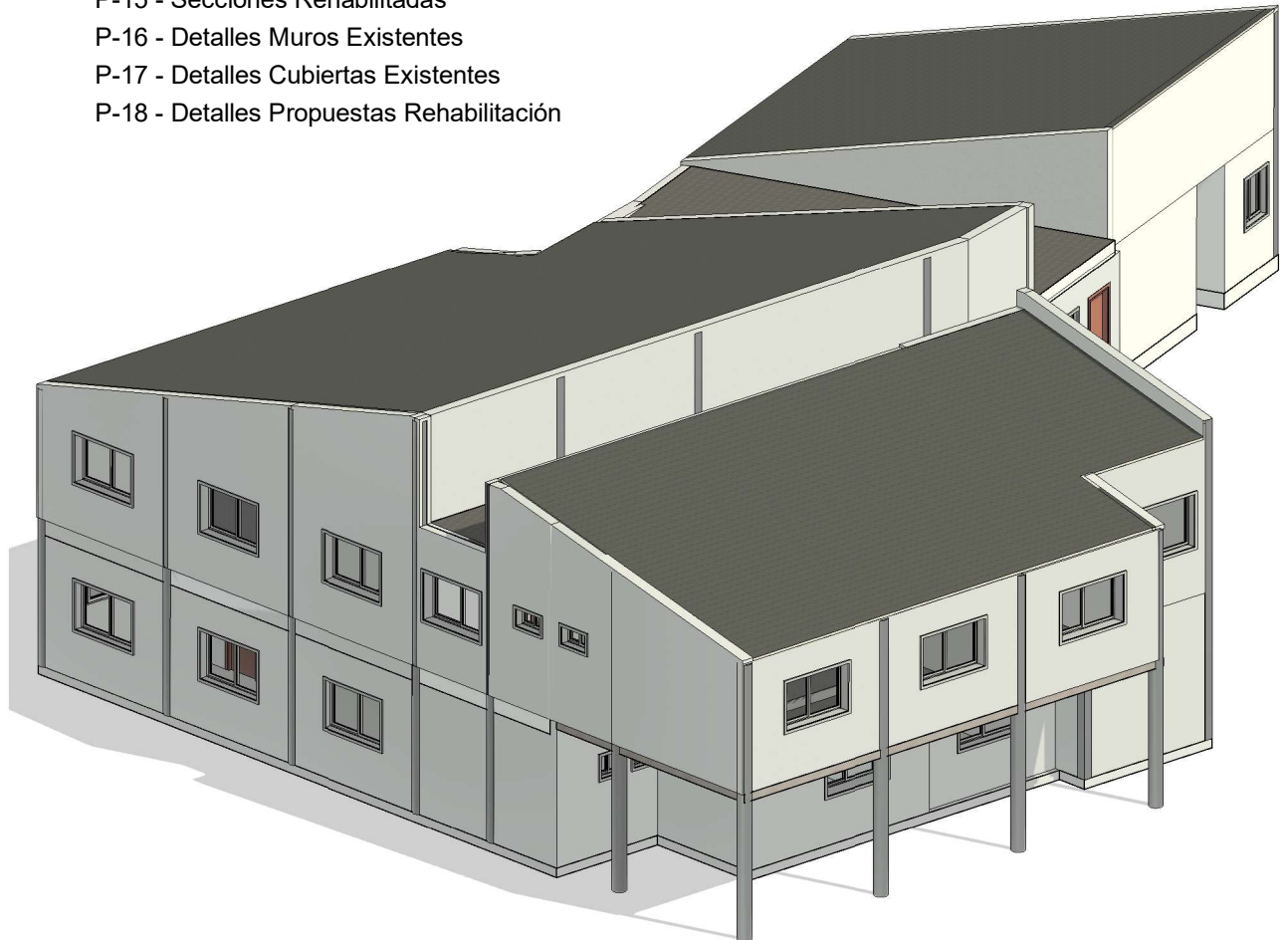
El ítem Pintura al látex bajo cielorraso suspendido, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### 13.6.2 Forma de pago

La pintura al látex bajo cielorraso suspendido, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Pintura al látex bajo cielorraso suspendido” y serán compensación total por los trabajos de: provisión, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

# 14 - ANEXO VII: PLANOS DE DETALLES PARA LA SOLUCIÓN ADOPTADA

- P-01 - Planta Baja Existente
- P-02 - Planta Alta Existente
- P-03 - Planta Baja Muros Referenciados Existente
- P-04 - Planta Alta Muros Referenciados Existente
- P-05 - Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Existente
- P-06 - Cubiertas s/Planta Alta Referenciadas Existente
- P-07 - Secciones Existentes
- P-08 - Elementos a Rehabilitar
- P-09 - Planta Baja Rehabilitado
- P-10 - Planta Alta Rehabilitado
- P-11 - Planta Baja Muros Referenciados Rehabilitado
- P-12 - Planta Alta Muros Referenciados Rehabilitado
- P-13 - Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Rehabilitado
- P-14 - Cubiertas s/Planta Alta Referenciadas Rehabilitado
- P-15 - Secciones Rehabilitadas
- P-16 - Detalles Muros Existentes
- P-17 - Detalles Cubiertas Existentes
- P-18 - Detalles Propuestas Rehabilitación



### Cómputo Aberturas PB Existentes

Clase	Dimensiones	Cantidad	Tipo
T1	T1 - 1700 x 1050 mm	3	Ventana Doble - DVH
T2	T2 - 1350 x 1050 mm	1	Ventana Doble - DVH
T3	T3 - 1350 x 1050 mm	5	Ventana Doble - Vidrio Simple
T4	T4 - 1700 x 1050 mm	2	Ventana Doble - Vidrio Simple



www.frp.utn.edu.ar

### Planos de Referencia Existente

N° Plano	Nombre del Plano
P-00	Portada
P-01	Planta Baja Existente
P-02	Planta Alta Existente
P-03	Planta Baja Muros Referenciados Existente
P-04	Planta Alta Muros Referenciados Existente
P-05	Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Existente
P-06	Cubiertas s/Planta Alta Referenciadas Existente
P-07	Secciones Existentes
P-08	Elementos a Rehabilitar
P-16	Detalles Muros Existentes
P-17	Detalles Cubiertas Existentes
P-18	Detalles Propuestas Rehabilitación

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

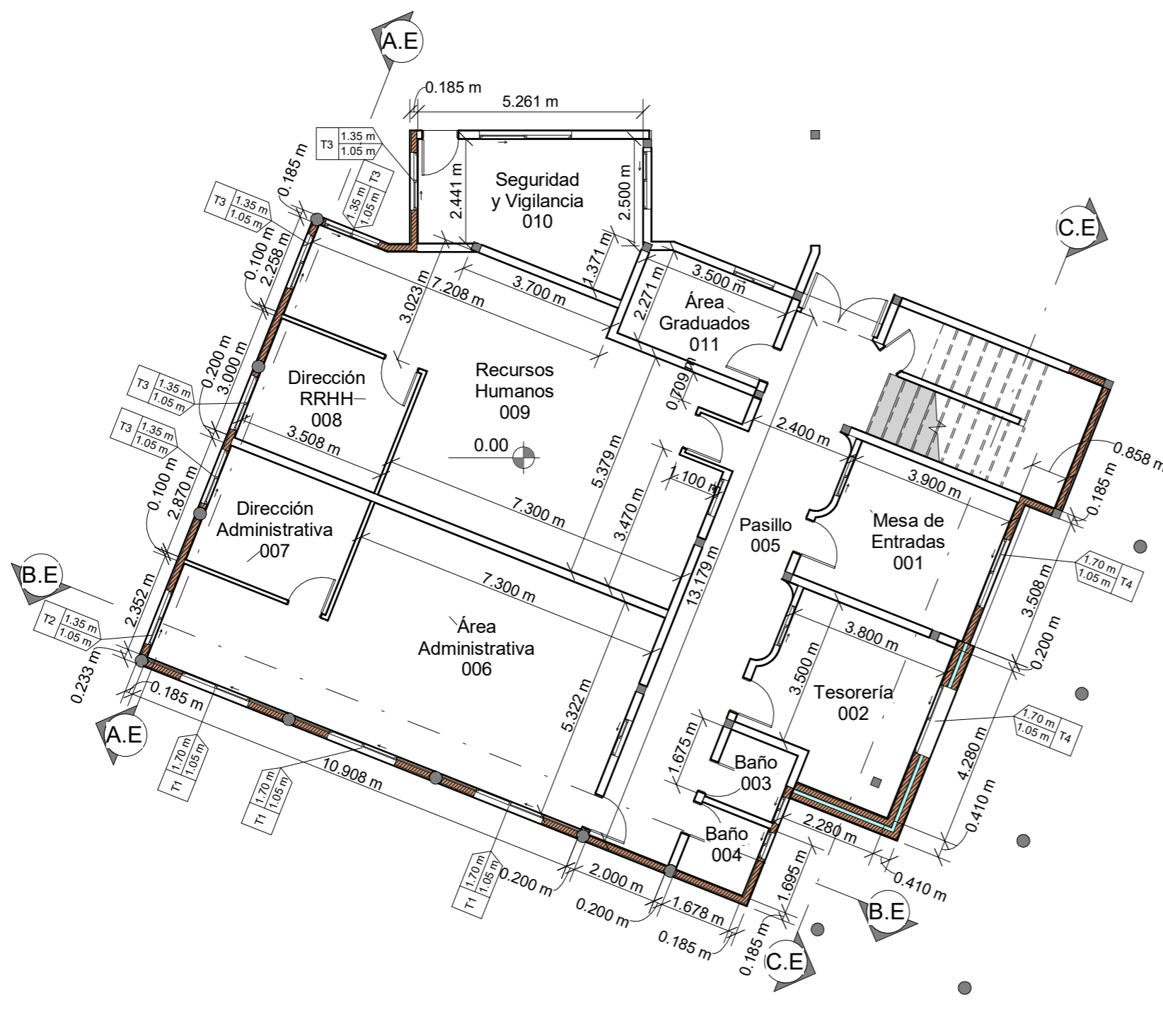
## Planta Baja Existente

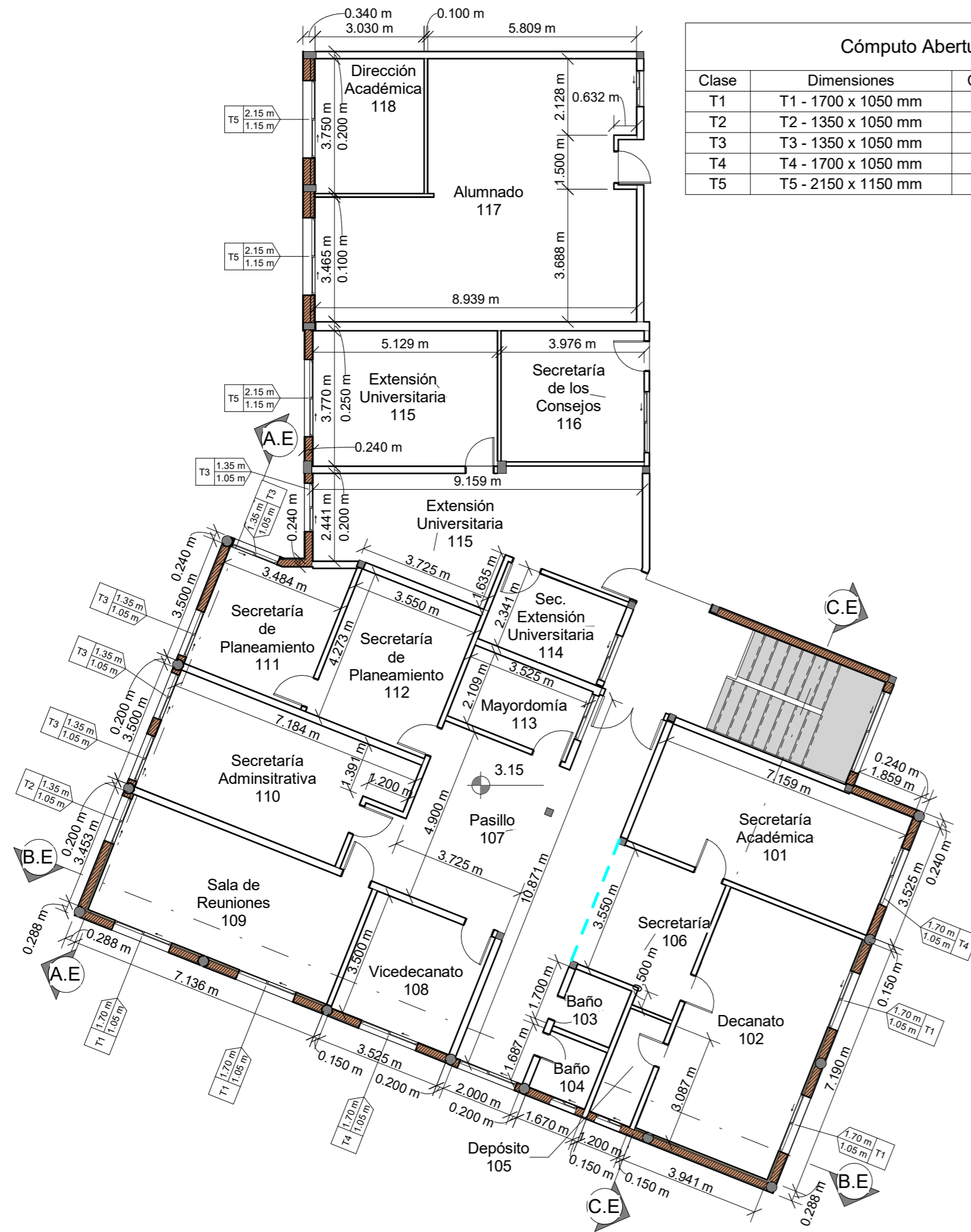
Fecha xxx de 2023

Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

P-01

Escala 1:125





Clase	Dimensiones	Cantidad	Tipo
T1	T1 - 1700 x 1050 mm	4	Ventana Doble - DVH
T2	T2 - 1350 x 1050 mm	1	Ventana Doble - DVH
T3	T3 - 1350 x 1050 mm	5	Ventana Doble - Vidrio Simple
T4	T4 - 1700 x 1050 mm	2	Ventana Doble - Vidrio Simple
T5	T5 - 2150 x 1150 mm	3	Ventana Doble - Vidrio Simple



www.frp.utn.edu.ar

Planos de Referencia Existente

N° Plano	Nombre del Plano
P-00	Portada
P-01	Planta Baja Existente
P-02	Planta Alta Existente
P-03	Planta Baja Muros Referenciados Existente
P-04	Planta Alta Muros Referenciados Existente
P-05	Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Existente
P-06	Cubiertas s/Planta Alta Referenciadas Existente
P-07	Secciones Existentes
P-08	Elementos a Rehabilitar
P-16	Detalles Muros Existentes
P-17	Detalles Cubiertas Existentes
P-18	Detalles Propuestas Rehabilitación

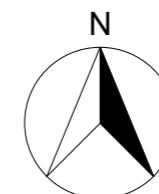
PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

Planta Alta Existente

Fecha xxx de 2023  
 Autores Schultheis, Julian  
 Wernli, Augusto

P-02

Escala 1:125





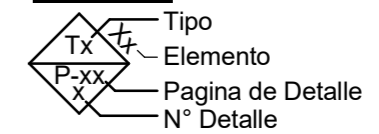
Tipos Muros Existentes PB

Tipo	Longitud	Espesor	Área
Tipo 1 - Muro ladrillo visto PB	7.17 m	0.410 m	20.32 m <sup>2</sup>
Tipo 2 - Muro mamposteria simple PB	22.23 m	0.185 m	54.75 m <sup>2</sup>
Tipo 6 - Muro PB Mejorado	11.10 m	0.233 m	27.99 m <sup>2</sup>
	40.50 m		103.05 m <sup>2</sup>



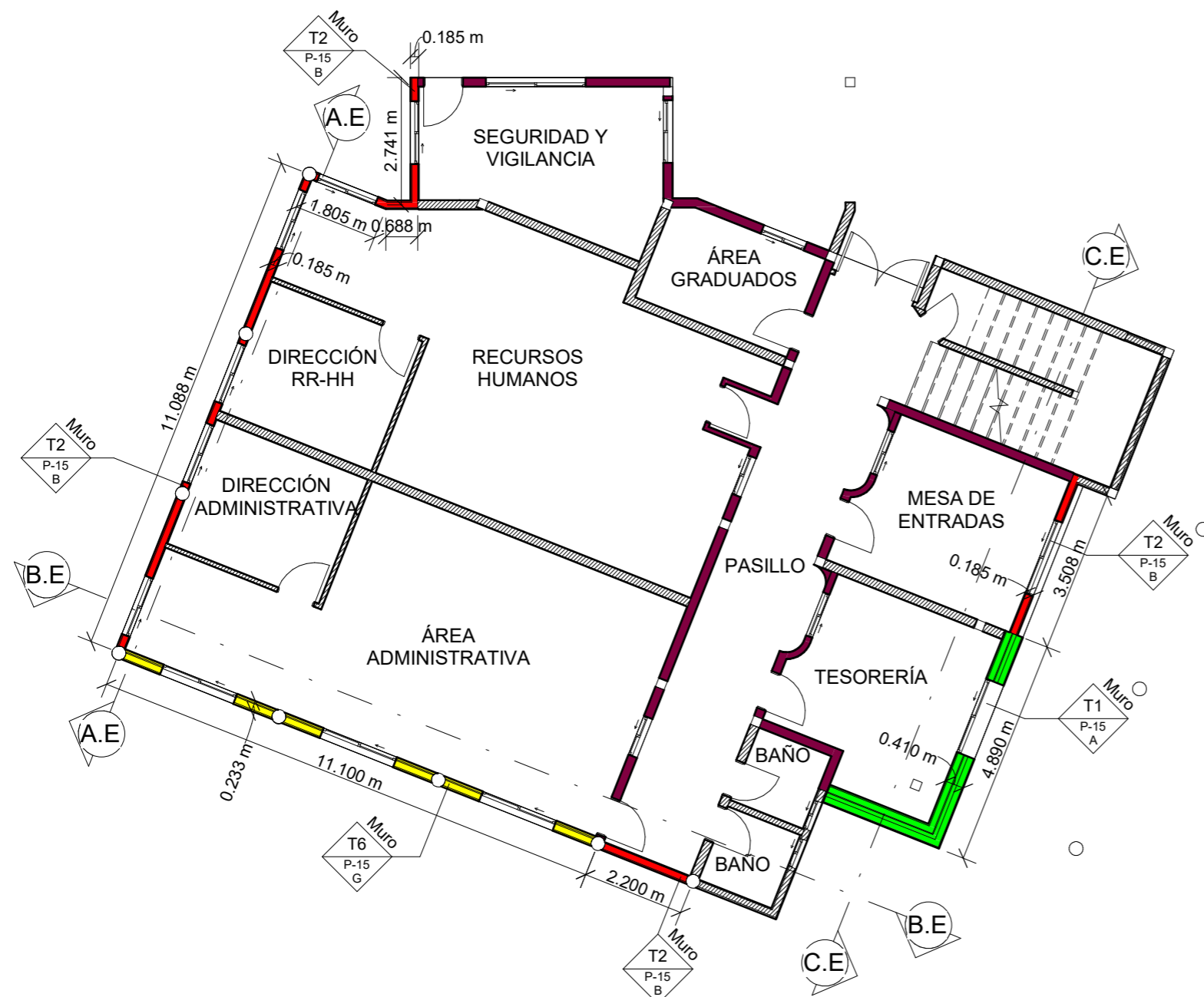
www.frp.utn.edu.ar

**Legenda:**



**Referencias:**  
PB: Planta Baja  
PA: Planta Alta

- Tipo 1 - Muro ladrillo doble PB
- Tipo 2 - Muro ladrillo simple PB
- Tipo 3 - Muro ladrillo doble PA
- Tipo 4 - Muro ladrillo simple PA
- Tipo 5 - Muro PA Mejorado
- Tipo 6 - Muro PB Mejorado
- Tipo 7: Muro Interno a exterior
- Tipo 2P: Muro ladrillo simple PB Rehabilitado
- Tipo 4P: Muro ladrillo simple PA Rehabilitado



PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

## Planta Baja Muros Referenciados Existente

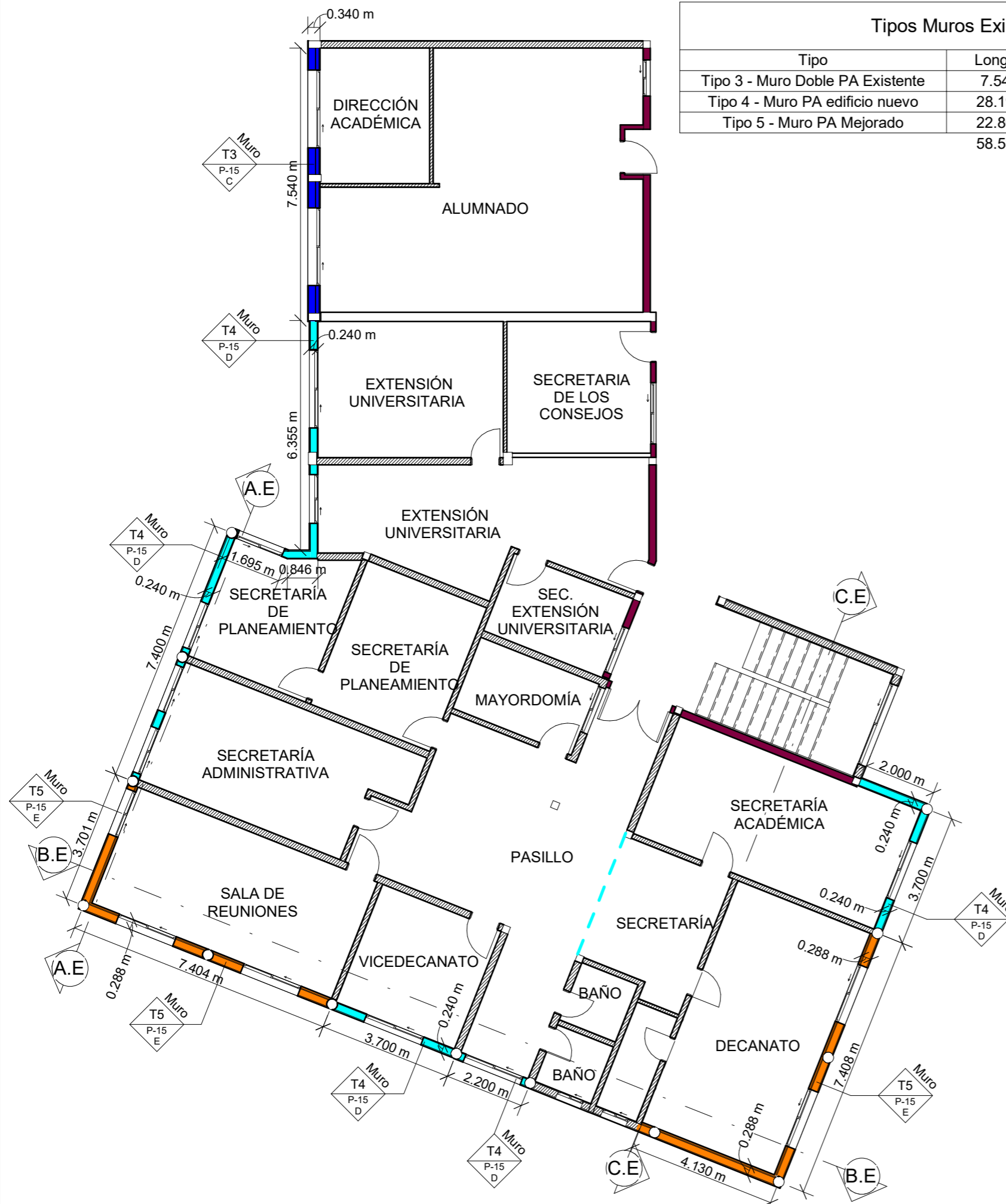
Fecha xxx de 2023  
Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

P-03

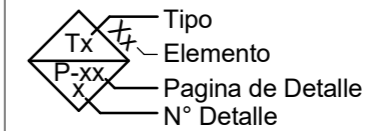
Escala 1:125

Tipos Muros Existentes PA

Tipo	Longitud	Espesor	Área
Tipo 3 - Muro Doble PA Existente	7.54 m	0.340 m	18.28 m <sup>2</sup>
Tipo 4 - Muro PA edificio nuevo	28.19 m	0.240 m	74.27 m <sup>2</sup>
Tipo 5 - Muro PA Mejorado	22.80 m	0.288 m	62.52 m <sup>2</sup>
	58.53 m		155.07 m <sup>2</sup>



**Leyenda:**



**Referencias:**  
 PB: Planta Baja  
 PA: Planta Alta

- Tipo 1 - Muro ladrillo doble PB
- Tipo 2 - Muro ladrillo simple PB
- Tipo 3 - Muro ladrillo doble PA
- Tipo 4 - Muro ladrillo simple PA
- Tipo 5 - Muro PA Mejorado
- Tipo 6 - Muro PB Mejorado
- Tipo 7: Muro Interno a exterior
- Tipo 2P: Muro ladrillo simple PB Rehabilitado
- Tipo 4P: Muro ladrillo simple PA Rehabilitado

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

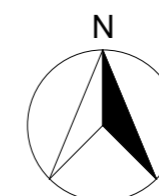
## Planta Alta Muros Referenciados Existente

Fecha xxx de 2023

Autores Schultheis, Julian  
 Wernli, Augusto

P-04

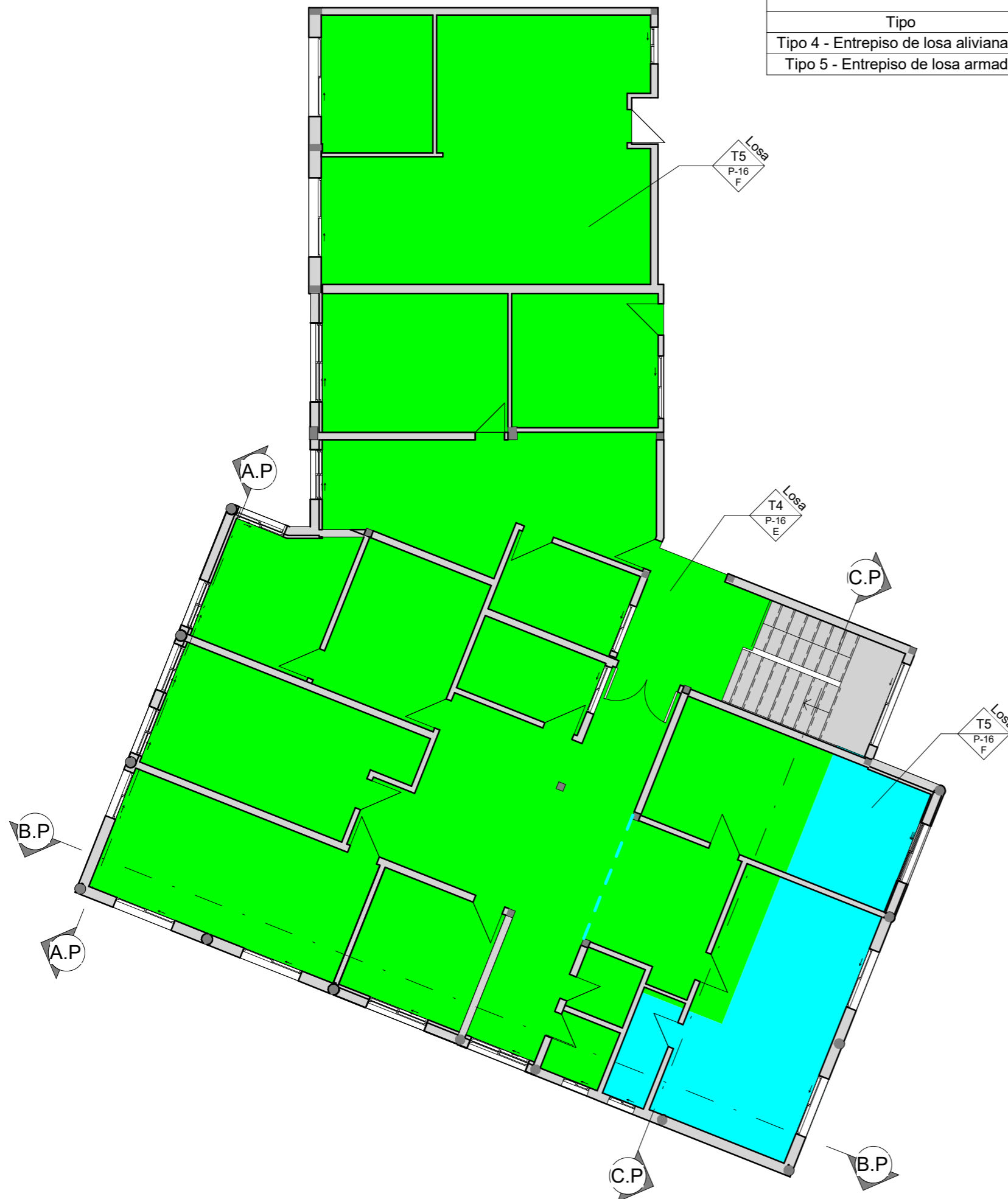
Escala 1:125





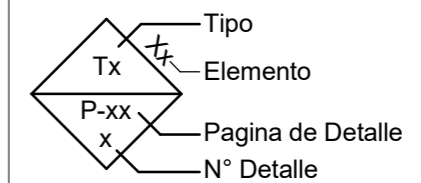
### Tipos Cerramientos Horizontales Existentes s/PB

Tipo	Área	Espesor
Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada	353.63 m <sup>2</sup>	0.343 m
Tipo 5 - Entrepiso de losa armada	44.16 m <sup>2</sup>	0.180 m



www.frp.utn.edu.ar

#### Legenda:



- Tipo 1 - Losa hormigón Armado
- Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)
- Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)
- Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada
- Tipo 5 - Entrepiso de losa armada
- Tipo 1P - Losa hormigón Armado Rehabilitada
- Tipo 2P - Cubierta chapa trapezoidal Rehabilitada

PROYECTO DE  
REACONDICIONAMIENTO  
HIGROTÉRMIICO DE LAS OFICINAS  
DEL ALA SUROESTE DE LA  
FACULTAD REGIONAL PARANÁ

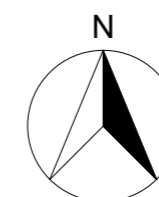
## Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Existente

Fecha xxx de 2023

Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

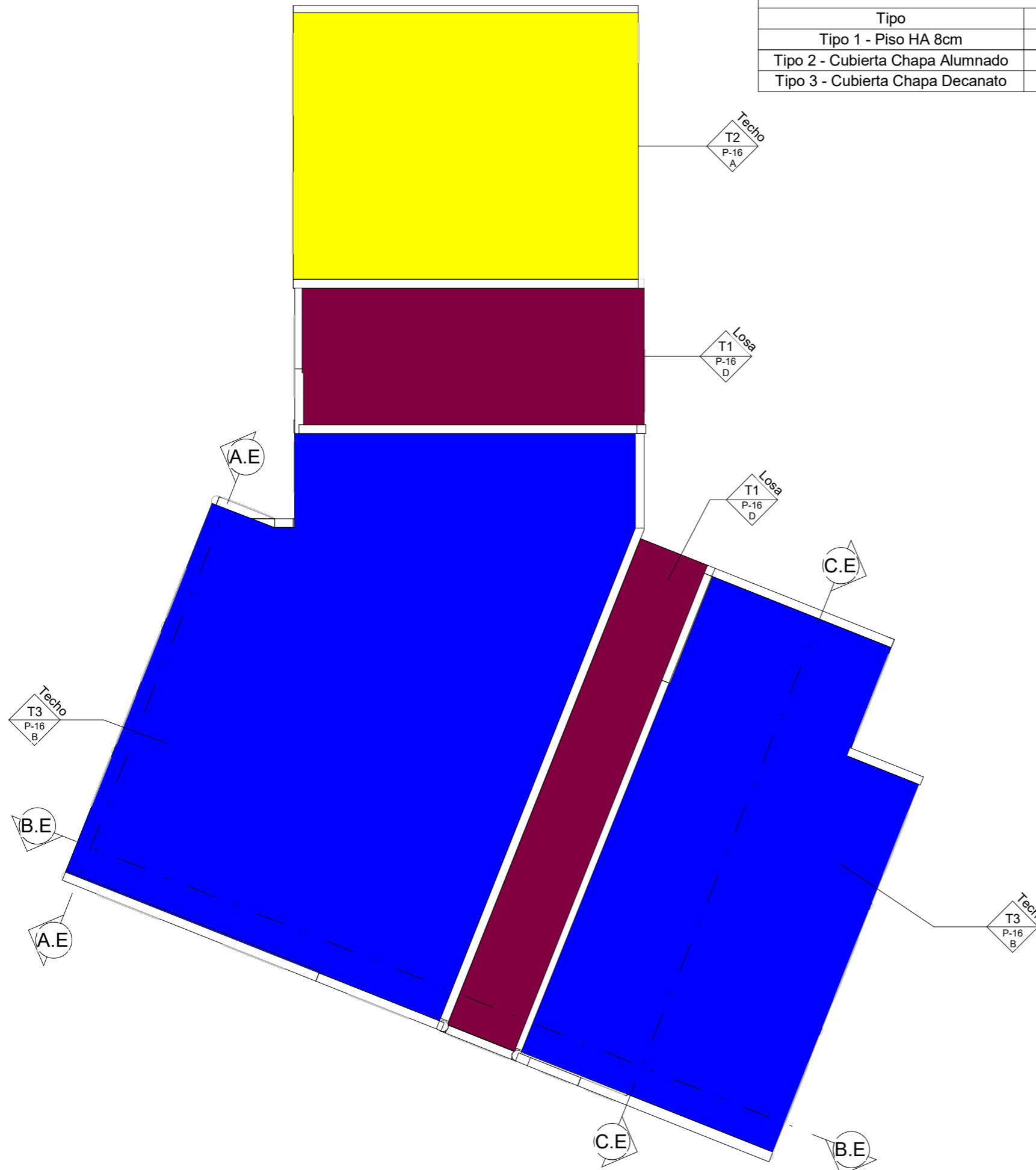
P-05

Escala 1:125



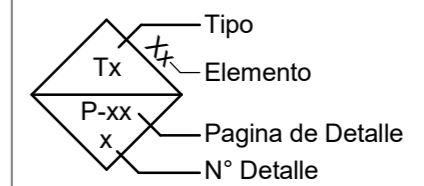
Tipos Cerramientos Horizontales Existentes s/PA

Tipo	Área	Espesor
Tipo 1 - Piso HA 8cm	64.04 m <sup>2</sup>	0.240 m
Tipo 2 - Cubierta Chapa Alumnado	63.74 m <sup>2</sup>	0.075 m
Tipo 3 - Cubierta Chapa Decanato	209.26 m <sup>2</sup>	0.068 m



www.frp.utn.edu.ar

**Leyenda:**



- Tipo 1 - Losa hormigón Armado
- Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)
- Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)
- Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada
- Tipo 5 - Entrepiso de losa armada
- Tipo 1P - Losa hormigón Armado Rehabilitada
- Tipo 2P - Cubierta chapa trapezoidal Rehabilitada

PROYECTO DE  
REACONDICIONAMIENTO  
HIGROTÉRMIICO DE LAS OFICINAS  
DEL ALA SUROESTE DE LA  
FACULTAD REGIONAL PARANÁ

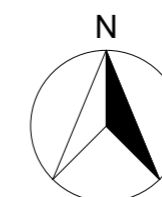
**Cubiertas s/Planta  
Alta Referenciadas  
Existente**

Fecha xxx de 2023

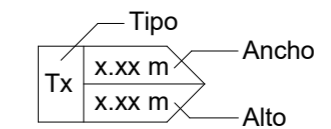
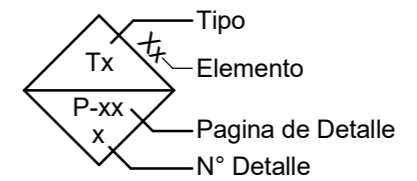
Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

**P-06**

Escala 1:125



**Legenda:**



- Vidriado tipo Simple
- Vidriado tipo DVH

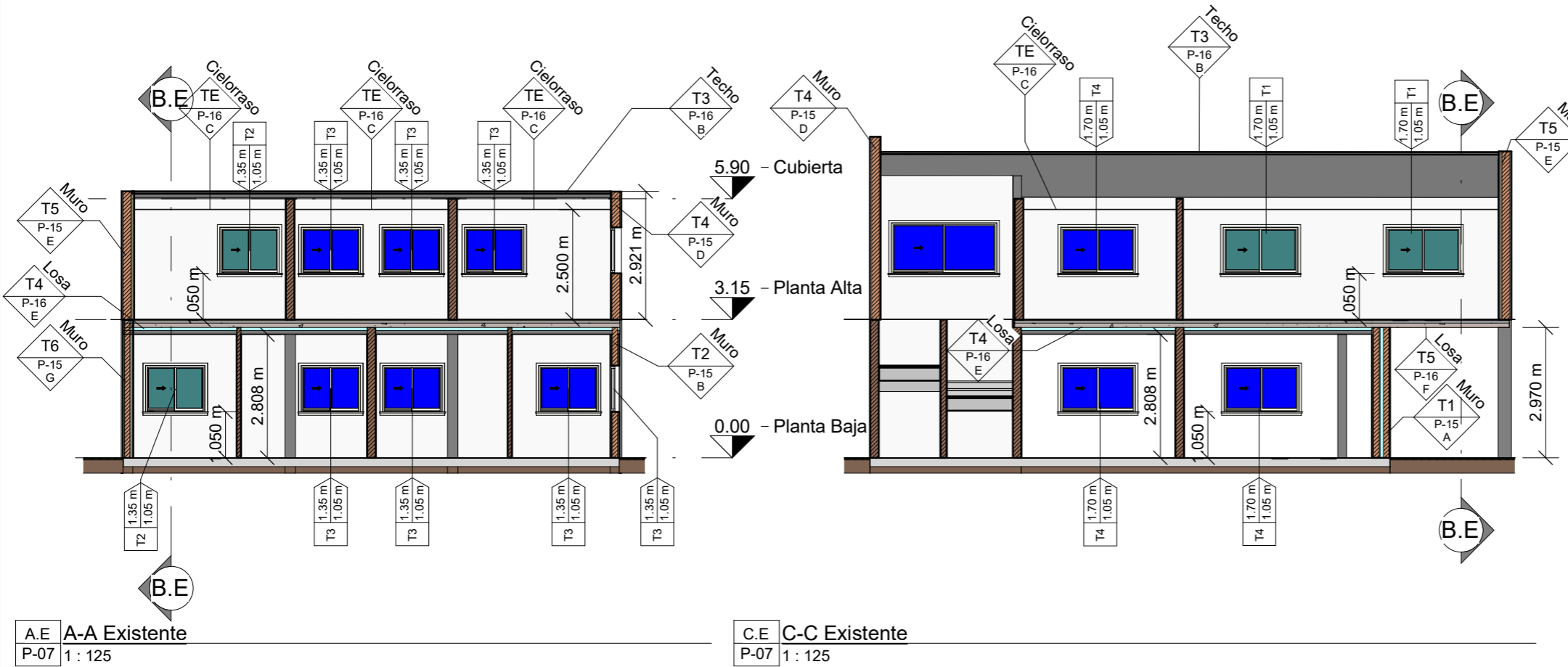
PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTHERMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

**Secciones Existentes**

Fecha xxx de 2023  
 Autores Schultheis, Julian  
 Wernli, Augusto

**P-07**

Escala 1:125



Elementos Rehabilitados

Tipo	Área
Tipo 2P - Muro mamposteria simple PB	54.29 m <sup>2</sup>
Tipo 4 Propuesta - Muro PA	87.99 m <sup>2</sup>
Tipo 2P - Cubierta Chapa Rehabilitada	336.24 m <sup>2</sup>

Referencias:

- Elementos a Rehabilitar
- PA: Planta Alta
- PB: Planta Baja

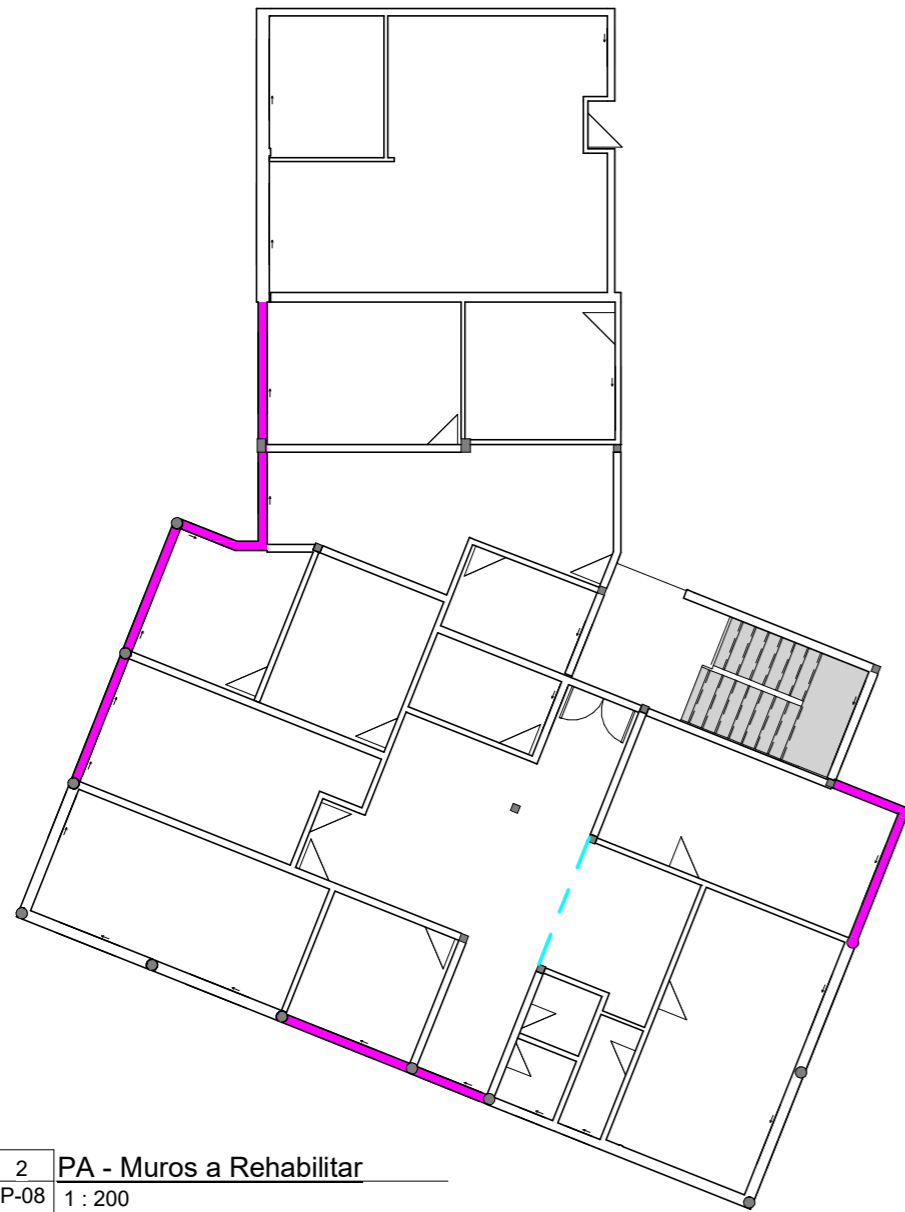
PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

Elementos a Rehabilitar

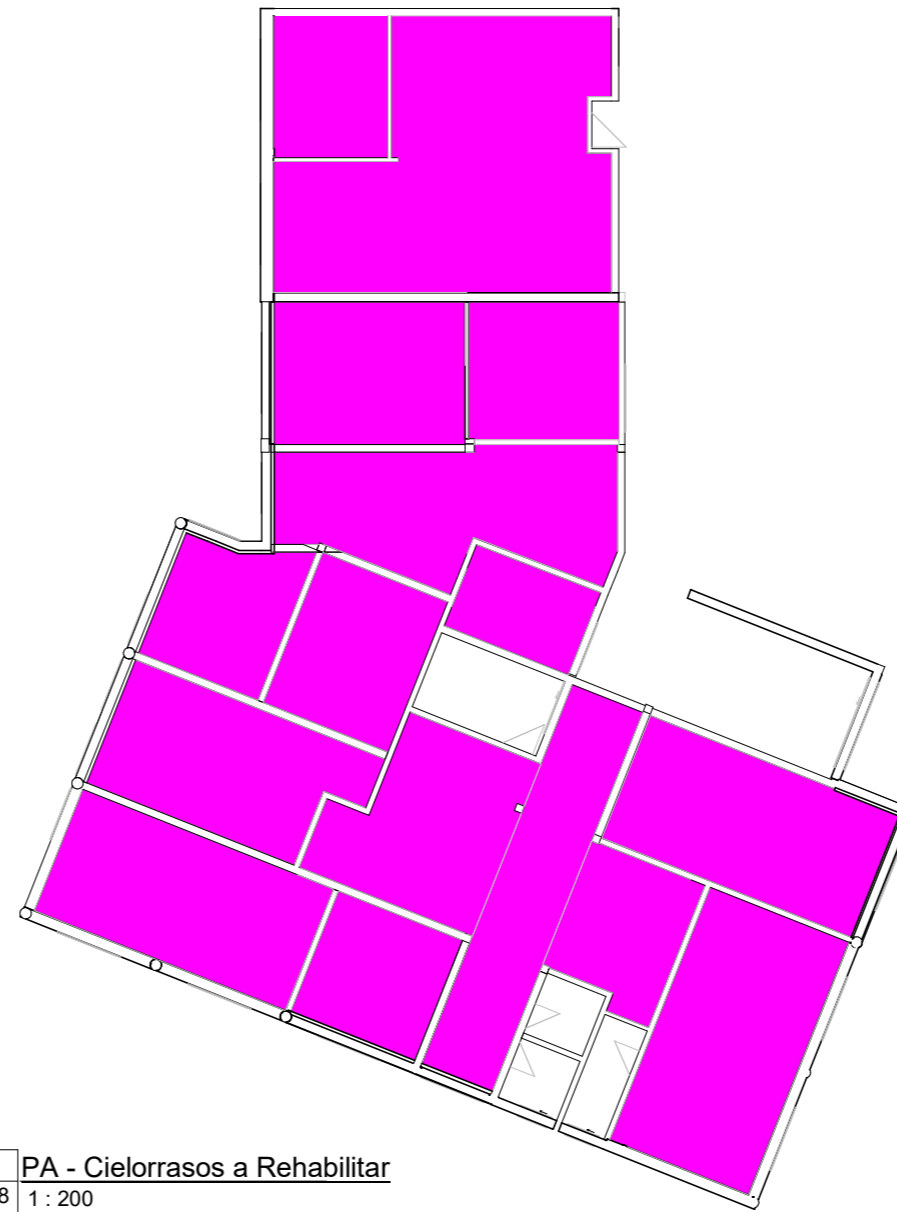
Fecha	xxx de 2023
Autores	Schultheis, Julian Wernli, Augusto

P-08

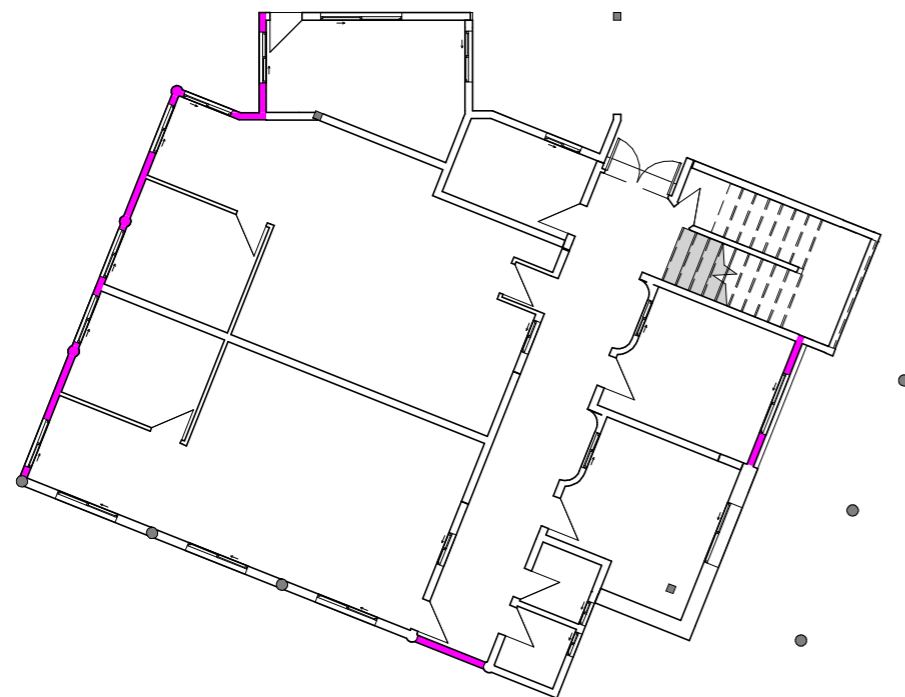
Escala	1:200
--------	-------



2 PA - Muros a Rehabilitar  
P-08 1 : 200



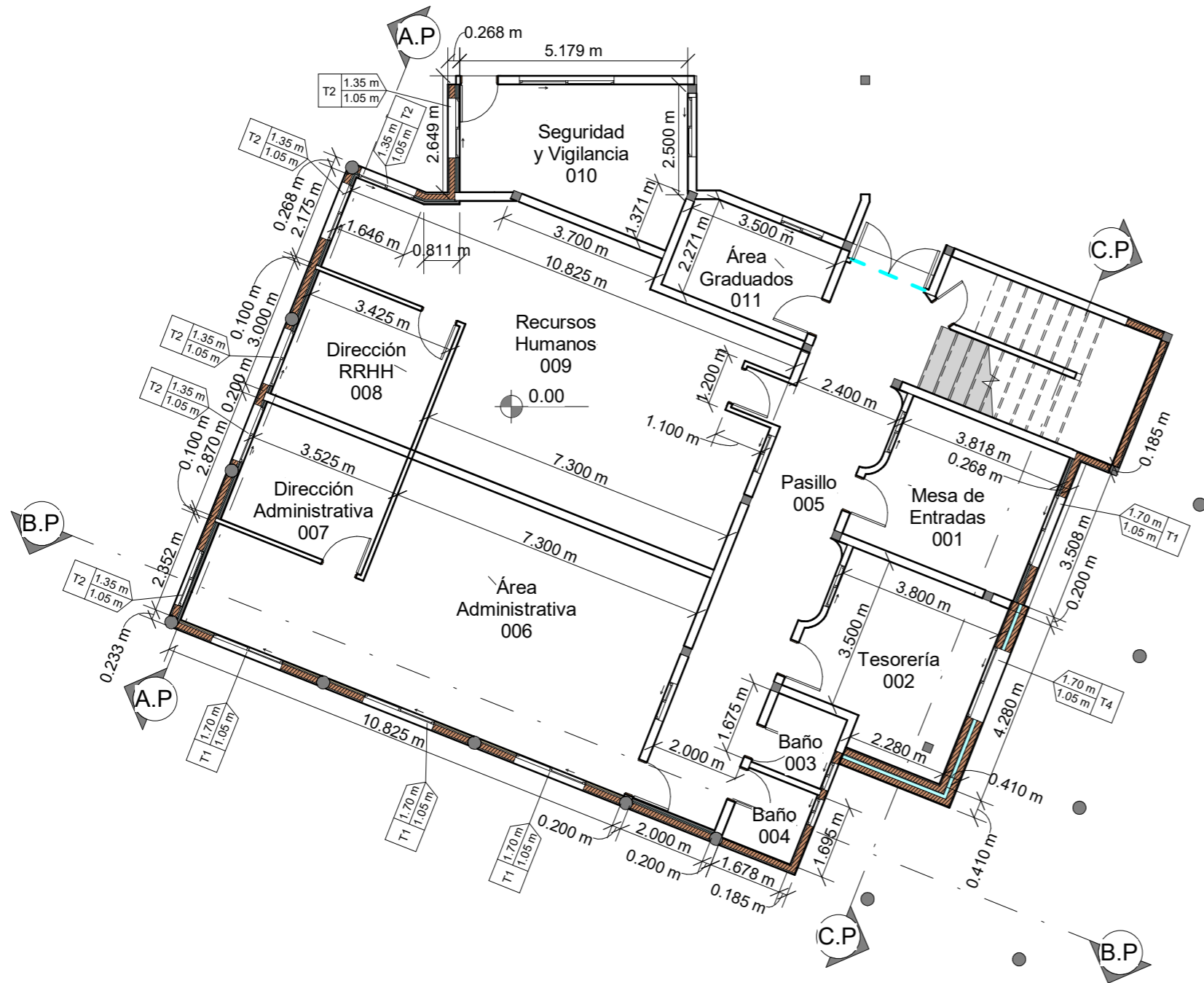
1 PA - Cielorrasos a Rehabilitar  
P-08 1 : 200



3 PB - Muros a Rehabilitar  
P-08 1 : 200

### Cómputo Aberturas PB Rehabilitado

Clase	Dimensiones	Cantidad	Tipo
T1	T1 - 1700 x 1050 mm	4	Ventana Doble - DVH
T2	T2 - 1350 x 1050 mm	6	Ventana Doble - DVH
T4	T4 - 1700 x 1050 mm	1	Ventana Doble - Vidrio Simple



www.frp.utn.edu.ar

### Planos de Referencia Rehabilitado

N° Plano	Nombre del Plano
P-00	Portada
P-08	Elementos a Rehabilitar
P-09	Planta Baja Rehabilitado
P-10	Planta Alta Rehabilitado
P-11	Planta Baja Muros Referenciados Rehabilitado
P-12	Planta Alta Muros Referenciados Rehabilitado
P-13	Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Rehabilitado
P-14	Cubiertas s/Planta Alta Referenciadas Rehabilitado
P-15	Secciones Rehabilitadas
P-16	Detalles Muros Existentes
P-17	Detalles Cubiertas Existentes
P-18	Detalles Propuestas Rehabilitación

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

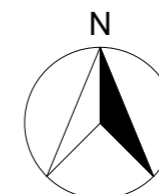
## Planta Baja Rehabilitado

Fecha xxx de 2023

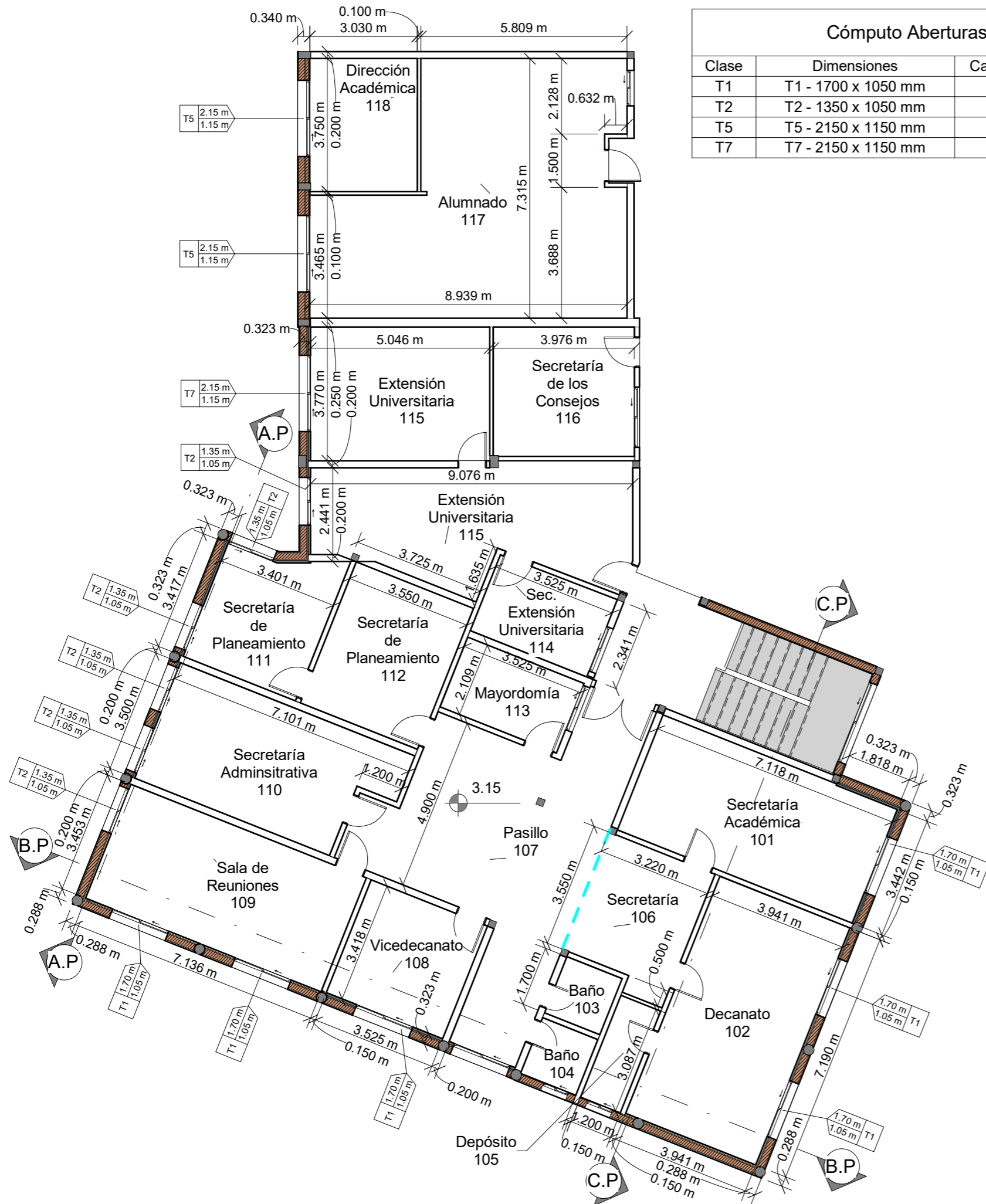
Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

P-09

Escala 1:125







Cómputo Aberturas PA Rehabilitado			
Clase	Dimensiones	Cantidad	Tipo
T1	T1 - 1700 x 1050 mm	6	Ventana Doble - DVH
T2	T2 - 1350 x 1050 mm	6	Ventana Doble - DVH
T5	T5 - 2150 x 1150 mm	2	Ventana Doble - Vidrio Simple
T7	T7 - 2150 x 1150 mm	1	Ventana Doble - DVH



www.frp.utn.edu.ar

### Planos de Referencia Rehabilitado

N° Plano	Nombre del Plano
P-00	Portada
P-08	Elementos a Rehabilitar
P-09	Planta Baja Rehabilitado
P-10	Planta Alta Rehabilitado
P-11	Planta Baja Muros Referenciados Rehabilitado
P-12	Planta Alta Muros Referenciados Rehabilitado
P-13	Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Rehabilitado
P-14	Cubiertas s/Planta Alta Referenciadas Rehabilitado
P-15	Secciones Rehabilitadas
P-16	Detalles Muros Existentes
P-17	Detalles Cubiertas Existentes
P-18	Detalles Propuestas Rehabilitación

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

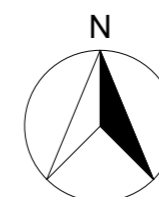
## Planta Alta Rehabilitado

Fecha xxx de 2023

Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

P-10

Escala 1:125

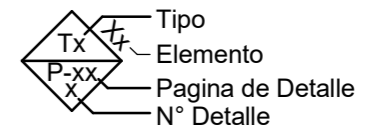


Tipos Muros Rehabilitados PB			
Tipo	Longitud	Espesor	Área
Tipo 1 - Muro ladrillo visto PB	7.17 m	0.410 m	20.32 m <sup>2</sup>
Tipo 2P - Muro mamposteria simple PB	22.02 m	0.268 m	54.29 m <sup>2</sup>
Tipo 6 - Muro PB Mejorado	11.10 m	0.233 m	27.99 m <sup>2</sup>
	40.29 m		102.60 m <sup>2</sup>



www.frp.utn.edu.ar

**Legenda:**



**Referencias:**

PB: Planta Baja  
PA: Planta Alta

- Tipo 1 - Muro ladrillo doble PB
- Tipo 2 - Muro ladrillo simple PB
- Tipo 3 - Muro ladrillo doble PA
- Tipo 4 - Muro ladrillo simple PA
- Tipo 5 - Muro PA Mejorado
- Tipo 6 - Muro PB Mejorado
- Tipo 7: Muro Interno a exterior
- Tipo 2P: Muro ladrillo simple PB Rehabilitado
- Tipo 4P: Muro ladrillo simple PA Rehabilitado

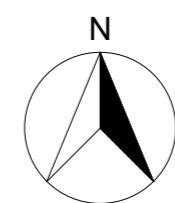
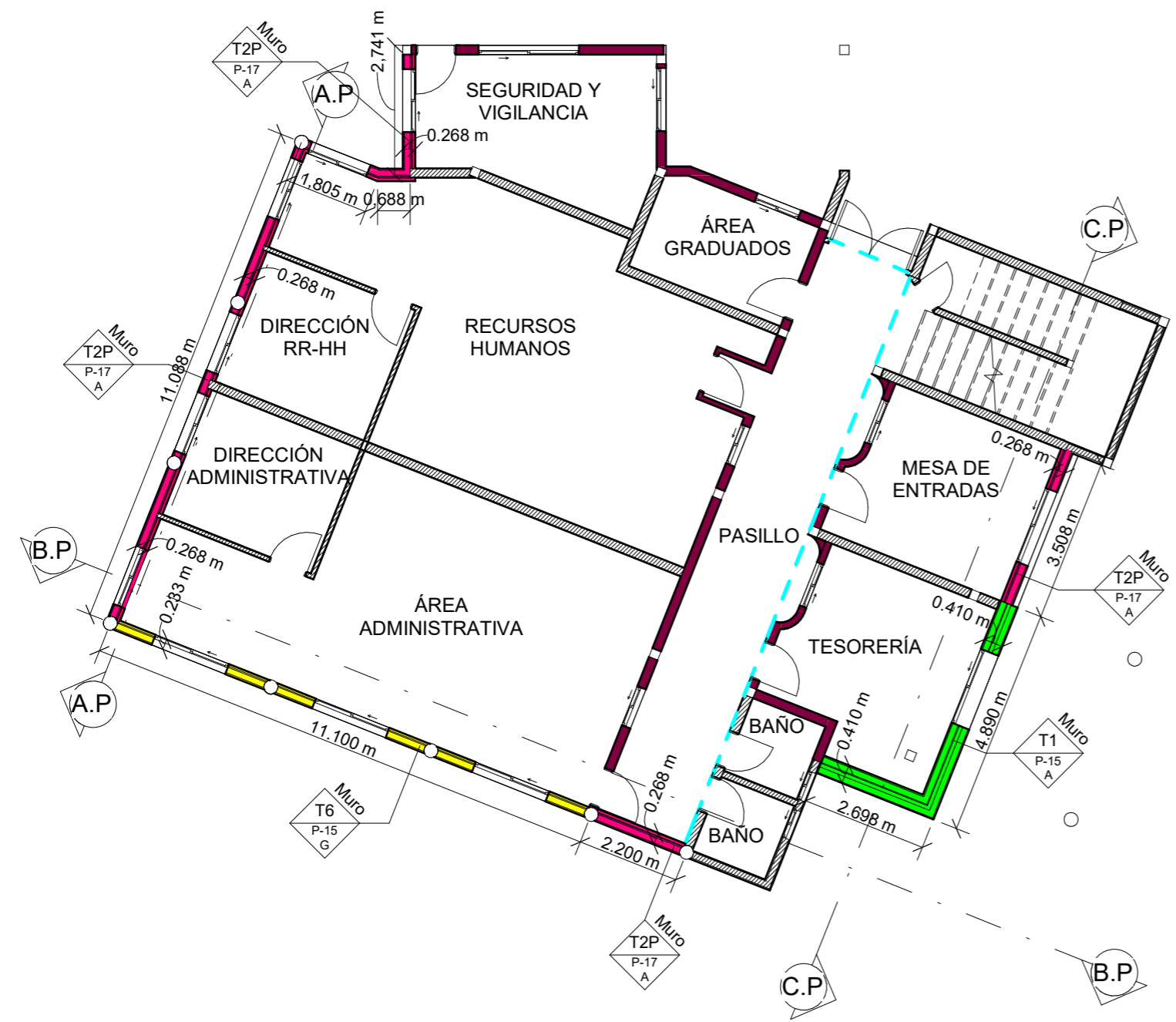
PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTERMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

## Planta Baja Muros Referenciados Rehabilitado

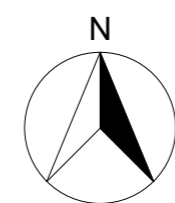
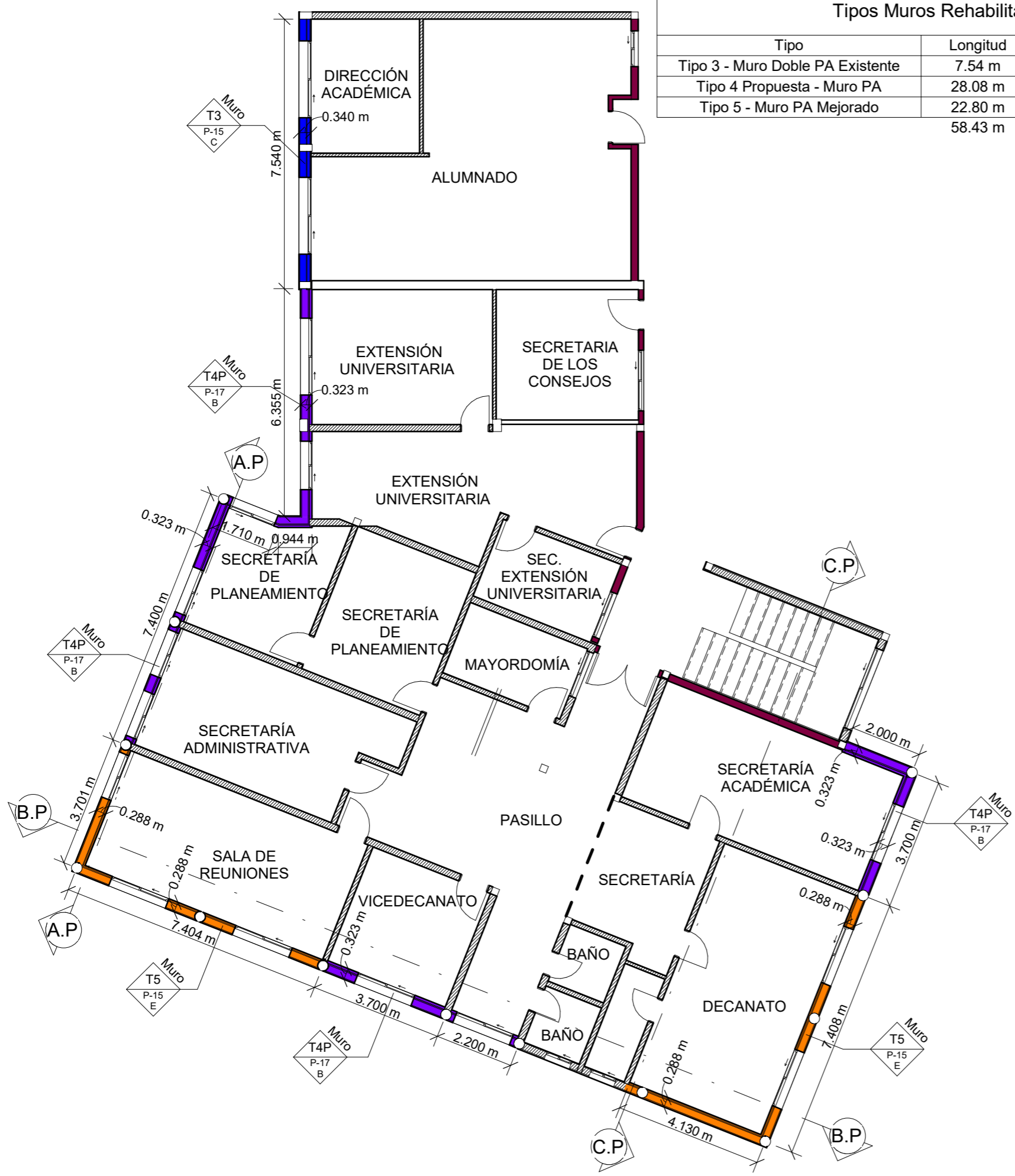
Fecha xxx de 2023  
Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

P-11

Escala 1:125



Tipos Muros Rehabilitados PA			
Tipo	Longitud	Espesor	Área
Tipo 3 - Muro Doble PA Existente	7.54 m	0.340 m	18.28 m <sup>2</sup>
Tipo 4 Propuesta - Muro PA	28.08 m	0.323 m	74.85 m <sup>2</sup>
Tipo 5 - Muro PA Mejorado	22.80 m	0.288 m	62.52 m <sup>2</sup>
	58.43 m		155.64 m <sup>2</sup>



- Legenda:**
- Tipo 1 - Muro ladrillo doble PB
  - Tipo 2 - Muro ladrillo simple PB
  - Tipo 3 - Muro ladrillo doble PA
  - Tipo 4 - Muro ladrillo simple PA
  - Tipo 5 - Muro PA Mejorado
  - Tipo 6 - Muro PB Mejorado
  - Tipo 7: Muro Interno a exterior
  - Tipo 2P: Muro ladrillo simple PB Rehabilitado
  - Tipo 4P: Muro ladrillo simple PA Rehabilitado
- Referencias:**  
 PB: Planta Baja  
 PA: Planta Alta
- Tx Tipo  
P-xx Elemento  
x Pagina de Detalle  
N° Detalle

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

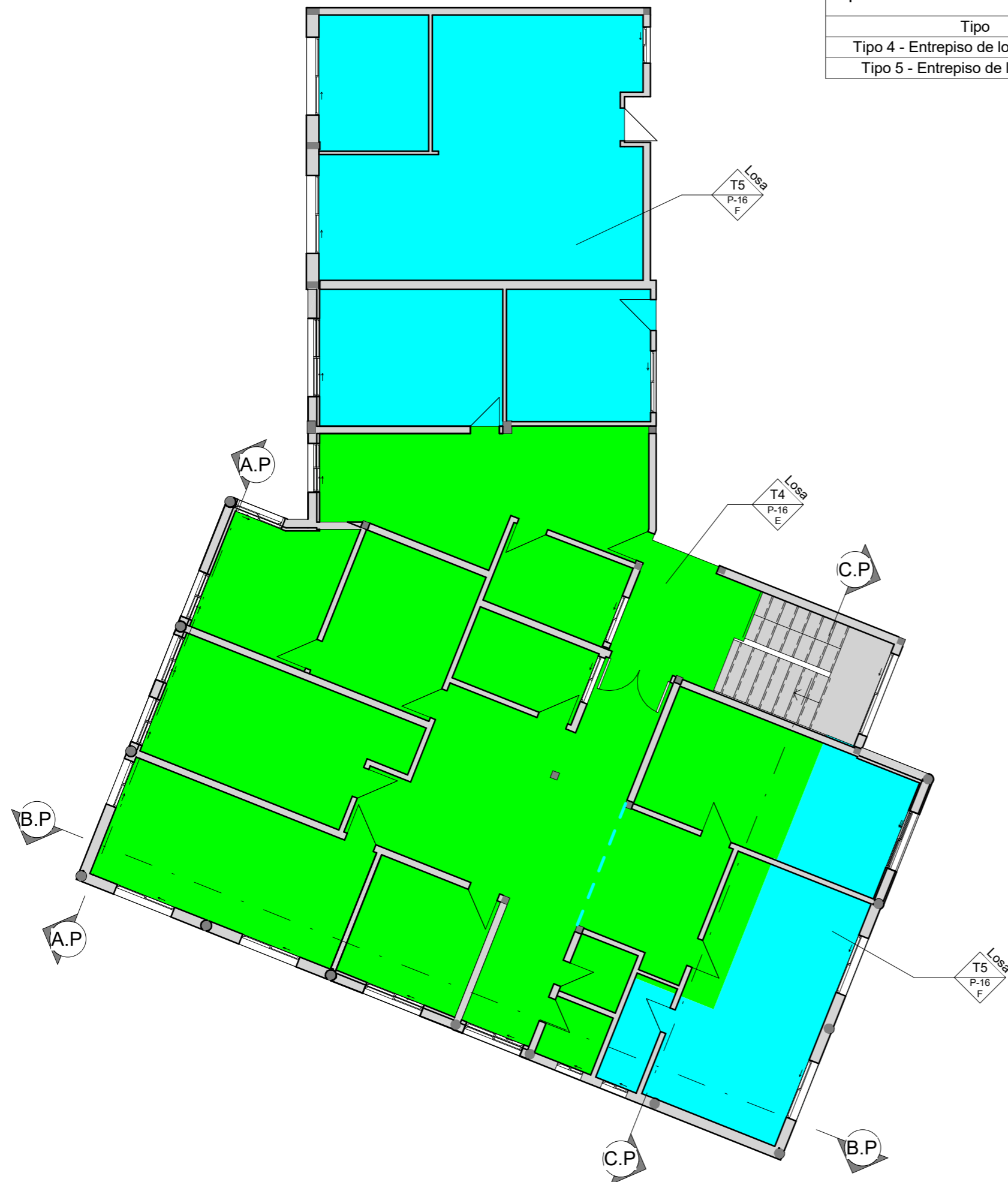
## Planta Alta Muros Referenciados Rehabilitado

Fecha	xxx de 2023
Autores	Schultheis, Julian Wernli, Augusto
<b>P-12</b>	
Escala	1:125

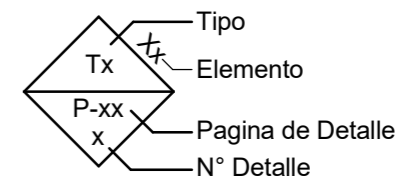


Tipos Cerramientos Horizontales Rehabilitados s/PB

Tipo	Área
Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada	353.63 m <sup>2</sup>
Tipo 5 - Entrepiso de losa armada	44.16 m <sup>2</sup>



**Leyenda:**



- Tipo 1 - Losa hormigón Armado
- Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)
- Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)
- Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada
- Tipo 5 - Entrepiso de losa armada
- Tipo 1P - Losa hormigón Armado Rehabilitada
- Tipo 2P - Cubierta chapa trapezoidal Rehabilitada

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

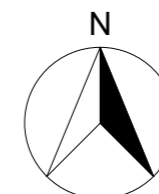
## Cubiertas s/Planta Baja Referenciadas Rehabilitado

Fecha xxx de 2023

Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

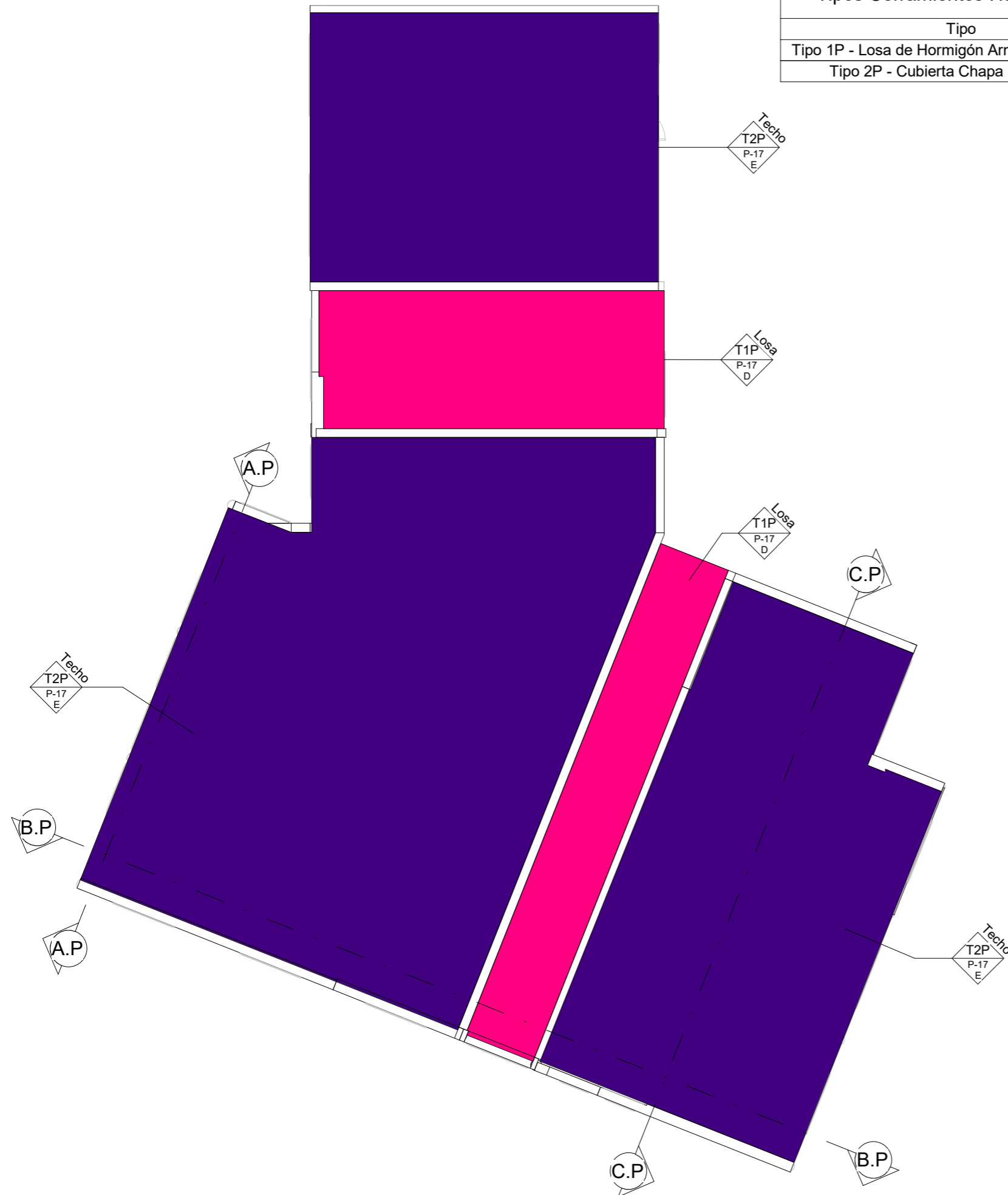
**P-13**

Escala 1:125



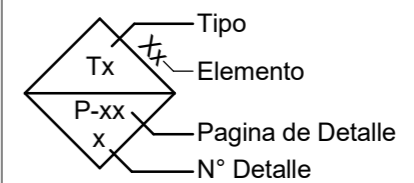
Tipos Cerramientos Horizontales Rehabilitados s/PA

Tipo	Área
Tipo 1P - Losa de Hormigón Armado Rehabilitada	63.77 m <sup>2</sup>
Tipo 2P - Cubierta Chapa Rehabilitada	336.24 m <sup>2</sup>



www.frp.utn.edu.ar

**Legenda:**



- Tipo 1 - Losa hormigón Armado
- Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)
- Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)
- Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada
- Tipo 5 - Entrepiso de losa armada
- Tipo 1P - Losa hormigón Armado Rehabilitada
- Tipo 2P - Cubierta chapa trapezoidal Rehabilitada

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

**Cubiertas s/Planta Alta Referenciadas Rehabilitado**

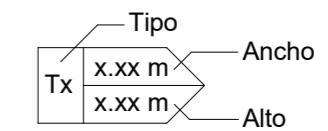
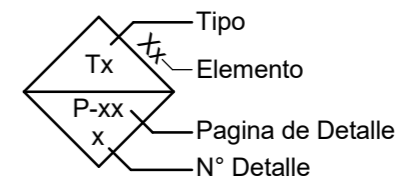
Fecha xxx de 2023

Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

**P-14**

Escala 1:125

**Legenda:**



- Vidriado tipo Simple
- Vidriado tipo DVH

PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTERMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

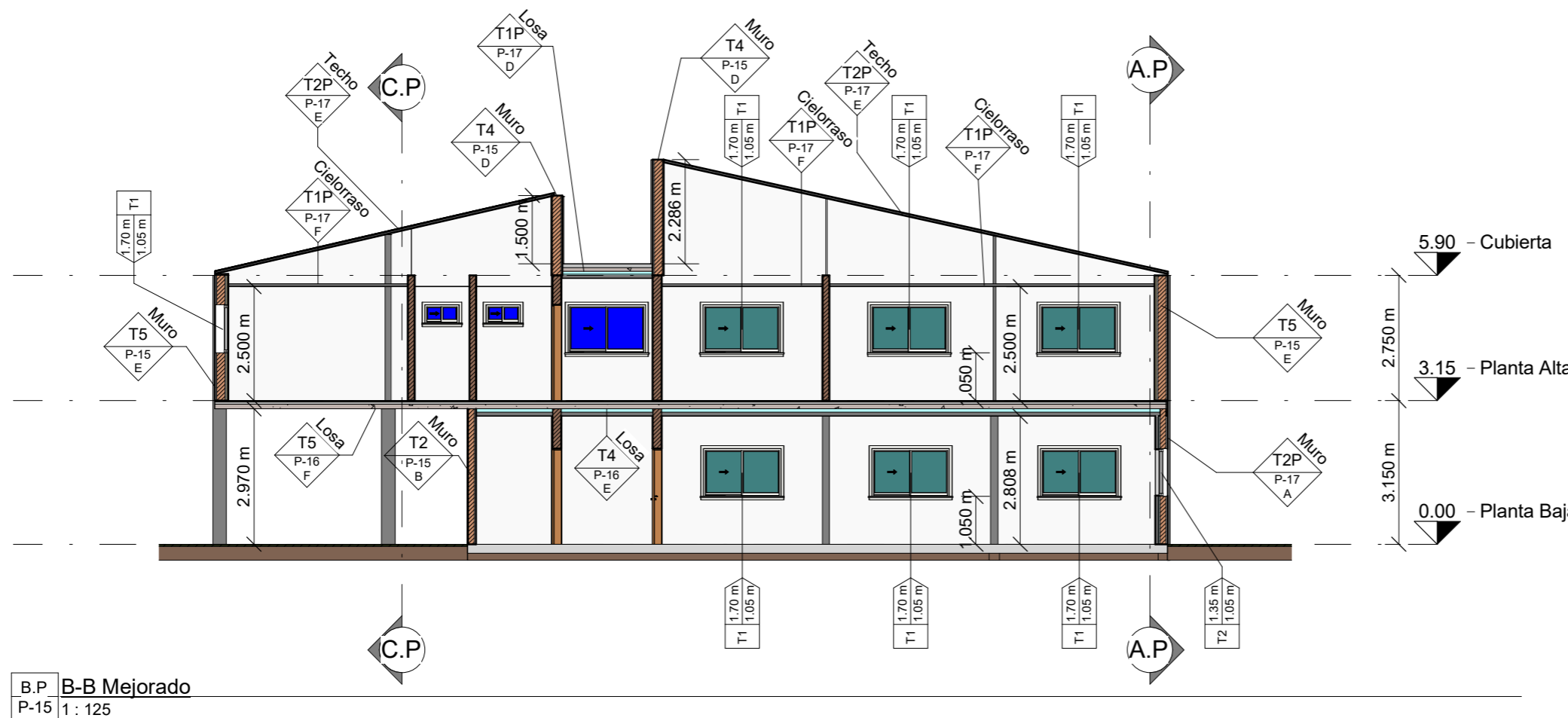
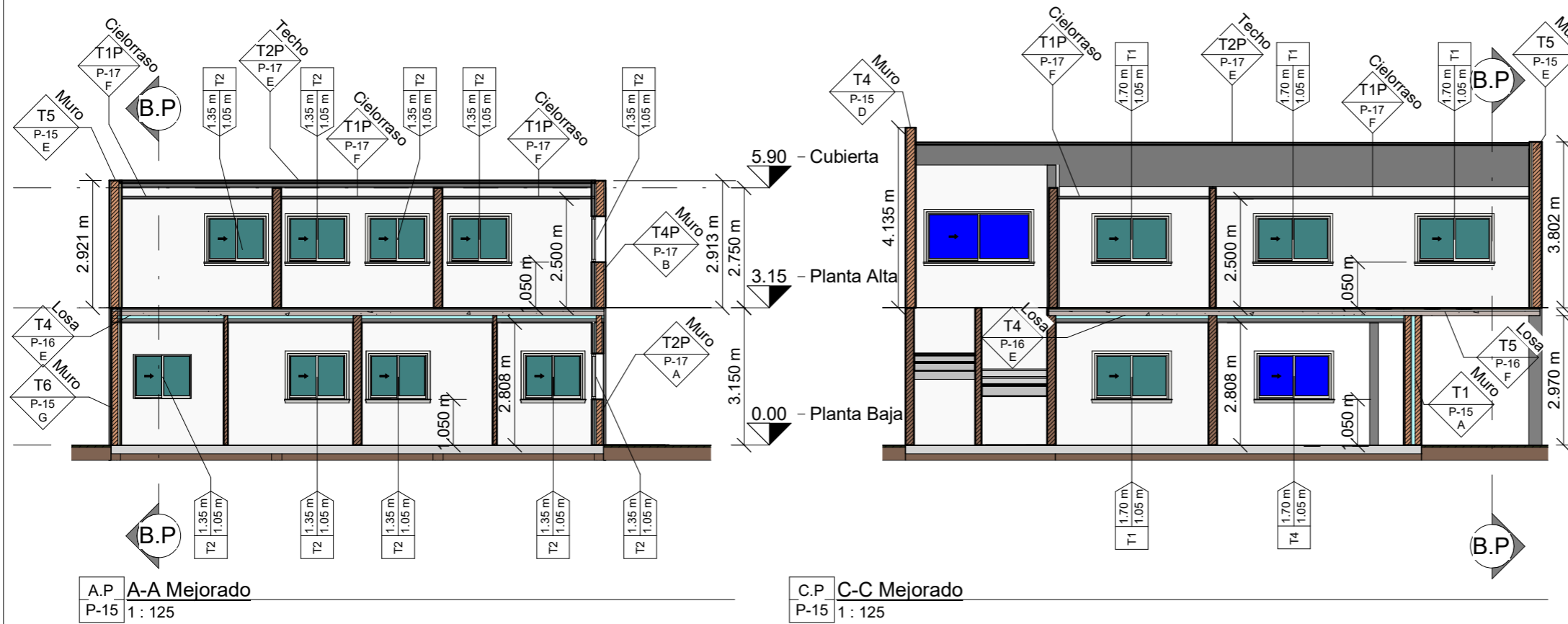
**Secciones Rehabilitadas**

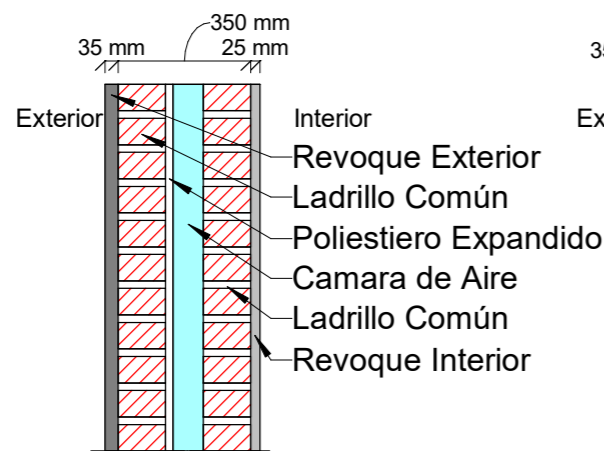
Fecha xxx de 2023

Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

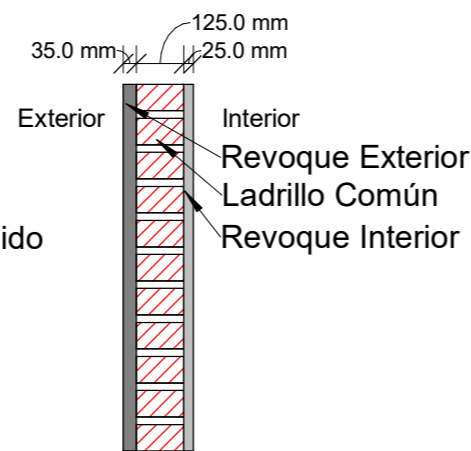
**P-15**

Escala 1:125

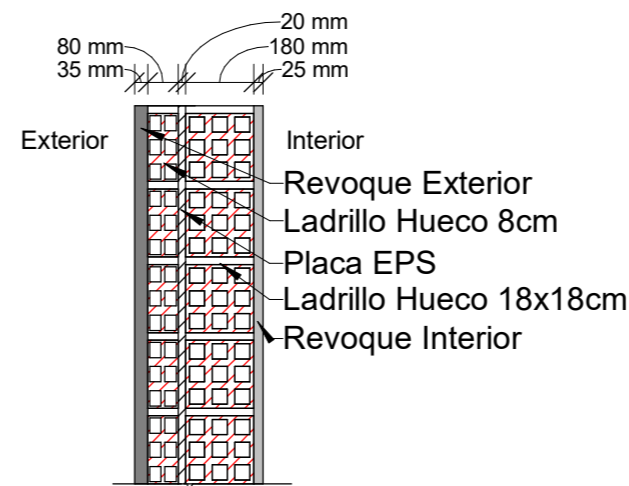




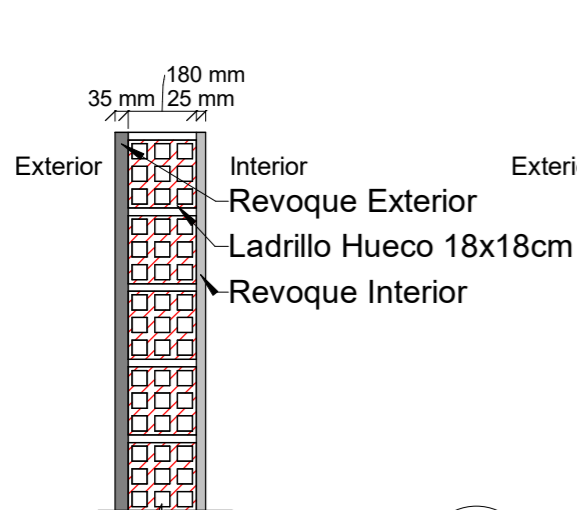
**A** Tipo 1: Muro ladrillo doble PB



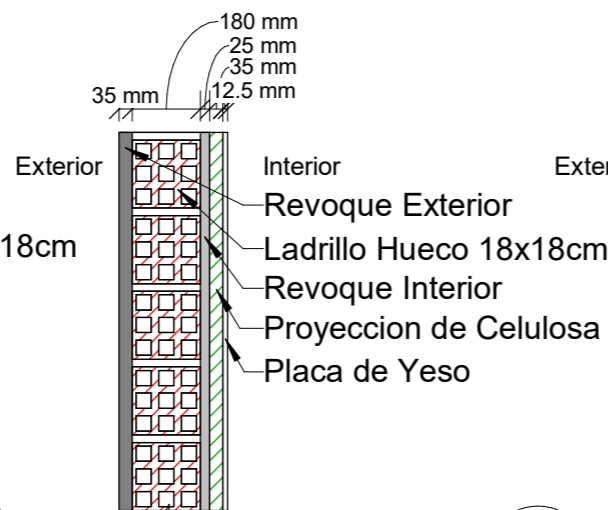
**B** Tipo 2: Muro ladrillo simple PB



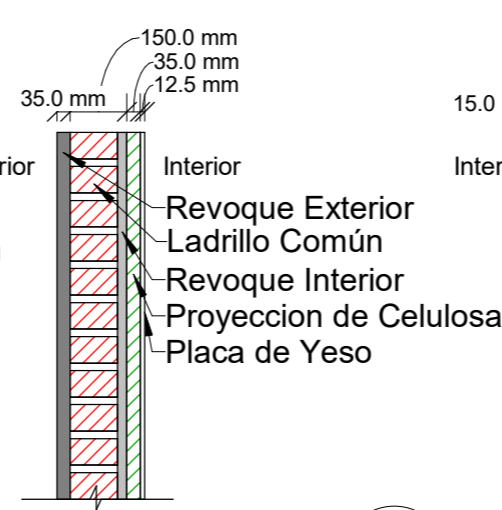
**C** Tipo 3: Muro ladrillo doble PA



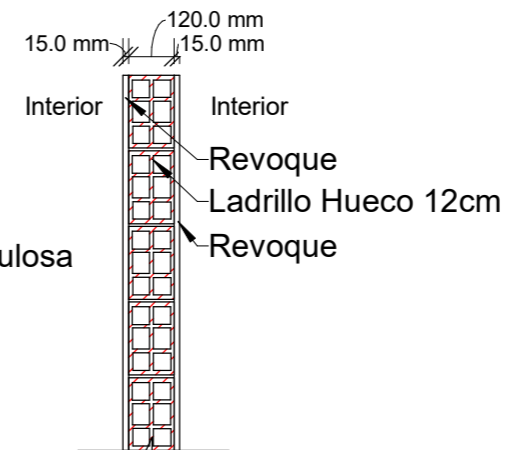
**D** Tipo 4: Muro ladrillo simple PA



**E** Tipo 5: Muro PA mejorado



**F** Tipo 6: Muro PB mejorado



**G** Tipo 7: Muro interno a exterior

**Referencias:**

PB: Planta Baja  
PA: Planta Alta

- Tipo 1 - Muro ladrillo doble PB
- Tipo 2 - Muro ladrillo simple PB
- Tipo 3 - Muro ladrillo doble PA
- Tipo 4 - Muro ladrillo simple PA
- Tipo 5 - Muro PA Mejorado
- Tipo 6 - Muro PB Mejorado
- Tipo 7: Muro Interno a exterior

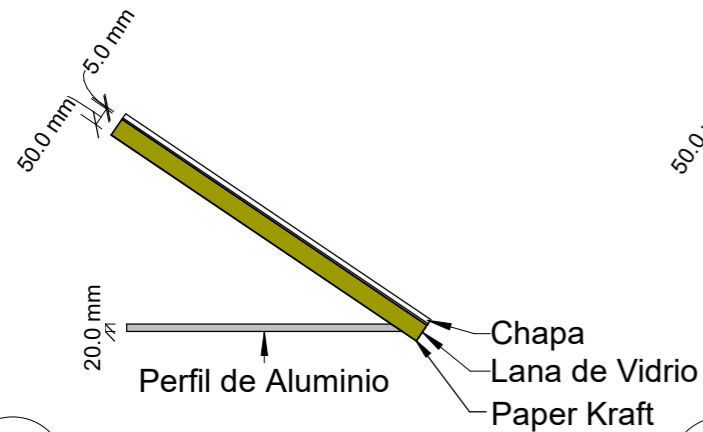
PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

## Detalles Muros Existentes

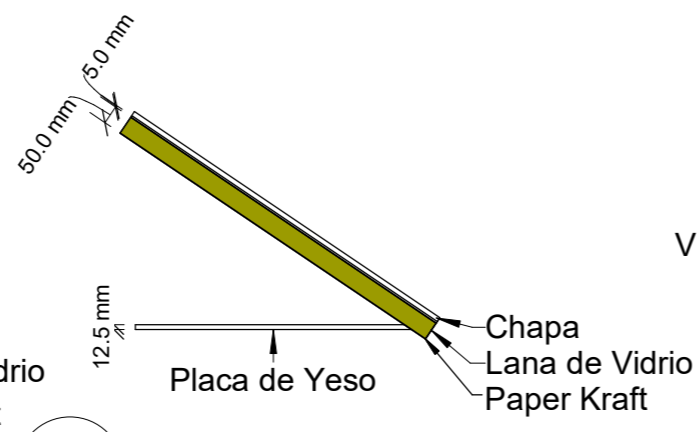
Fecha xxx de 2023  
Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

P-16

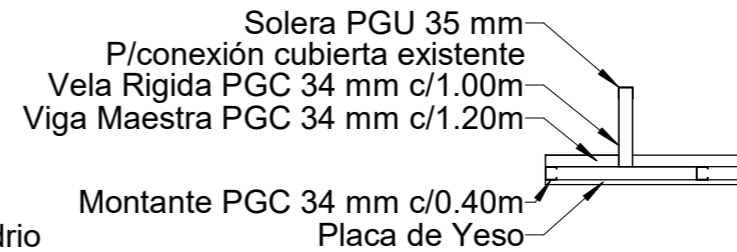
Escala 1:20



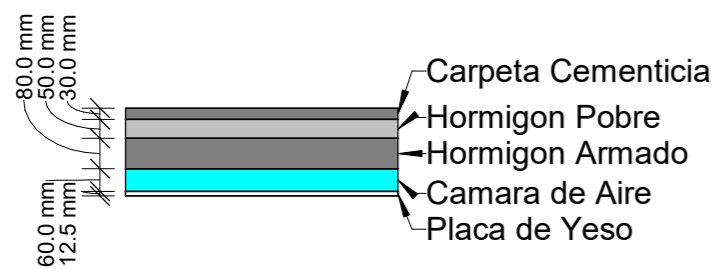
**A** Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)



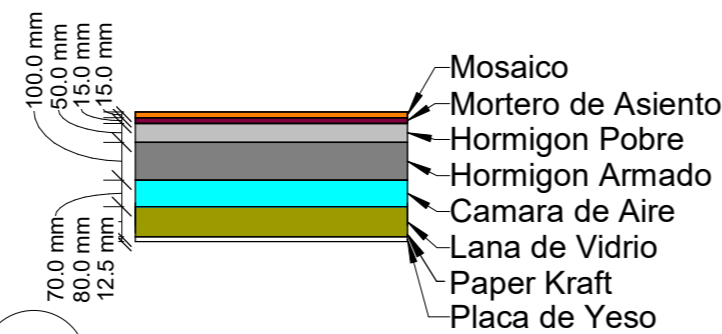
**B** Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)



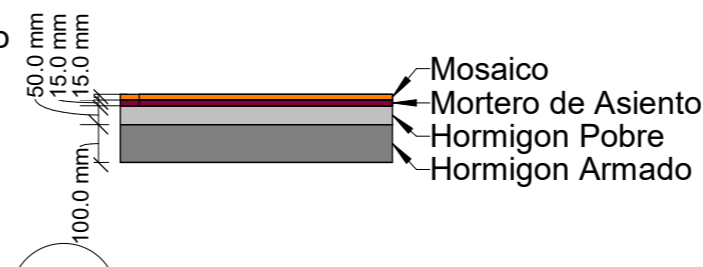
**C** Cielorraso Existente



**D** Tipo 1 - Losa hormigón Armado

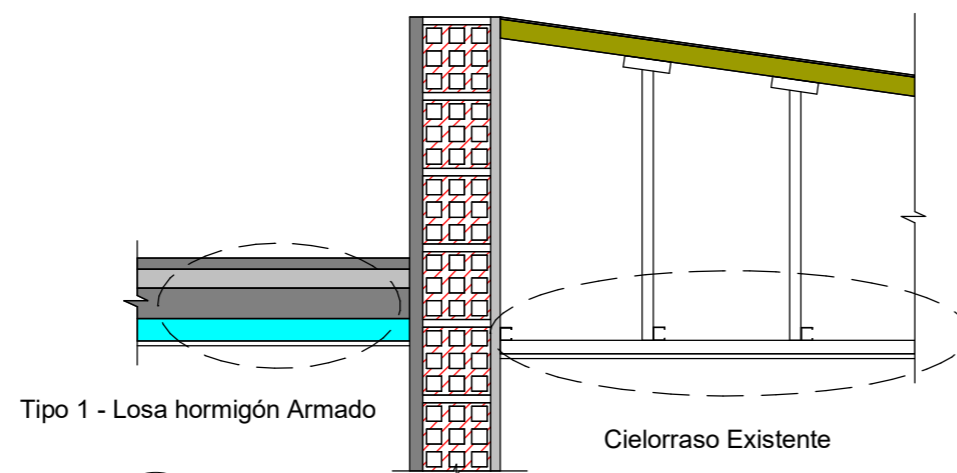


**E** Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada



**F** Tipo 5 - Entrepiso de losa armada

- Tipo 1 - Losa hormigón Armado
- Tipo 2 - Cubierta de chapa trapezoidal (Decanato)
- Tipo 3 - Cubierta de chapa trapezoidal (Alumnado)
- Tipo 4 - Entrepiso de losa alivianada
- Tipo 5 - Entrepiso de losa armada



**G** Sección Cerramientos Horizontales Existentes

PROYECTO DE  
REACONDICIONAMIENTO  
HIGROTÉRMIICO DE LAS OFICINAS  
DEL ALA SUROESTE DE LA  
FACULTAD REGIONAL PARANÁ

## Detalles Cubiertas Existentes

Fecha	xxx de 2023
Autores	Schultheis, Julian Wernli, Augusto

P-17

Escala	1:20
--------	------



**Referencias:**  
Propuesta Rehabilitación: Aislamiento Interior con Lana de Vidrio (Tipología INCOSE)

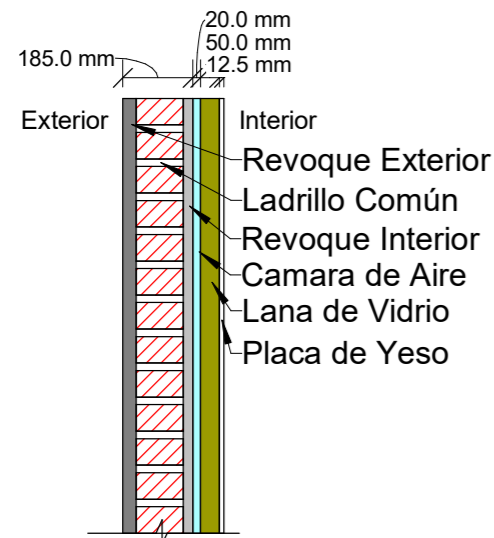
PROYECTO DE REACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LAS OFICINAS DEL ALA SUROESTE DE LA FACULTAD REGIONAL PARANÁ

# Detalles Propuestas Rehabilitación

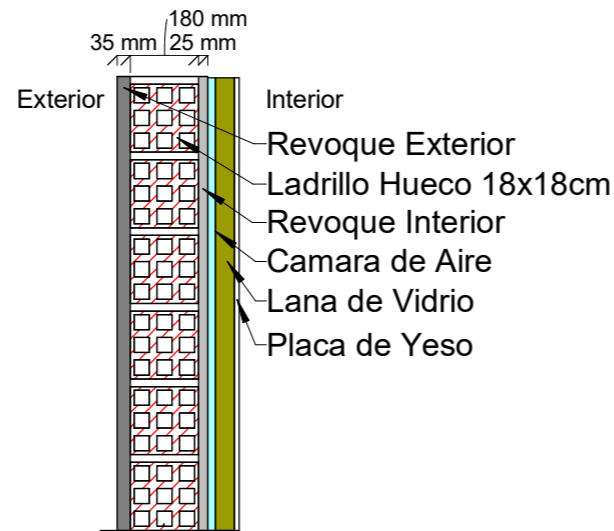
Fecha xxx de 2023  
Autores Schultheis, Julian  
Wernli, Augusto

P-18

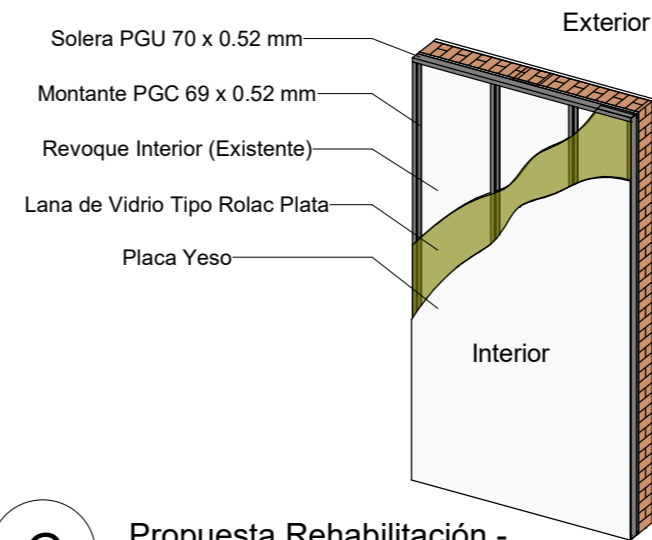
Escala 1:20



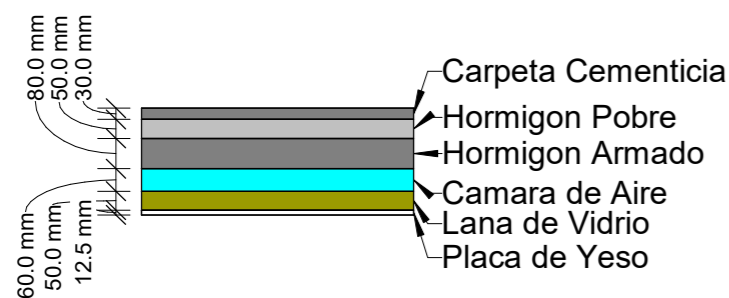
**A** Propuesta Rehabilitación - Muro Tipo 2



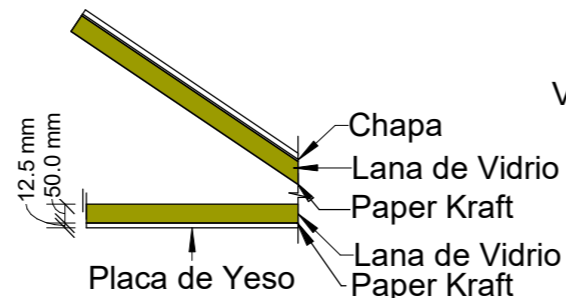
**B** Propuesta Rehabilitación - Muro Tipo 4



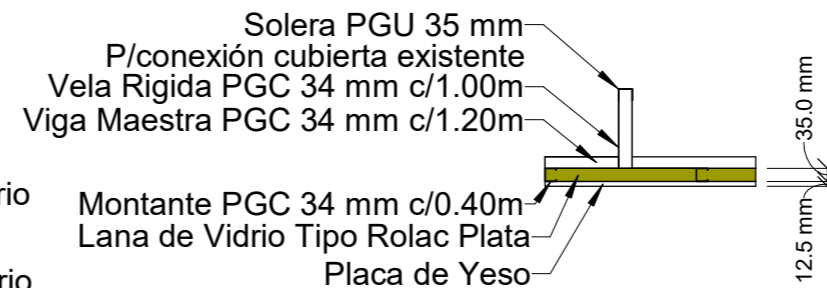
**C** Propuesta Rehabilitación - Vista 3D



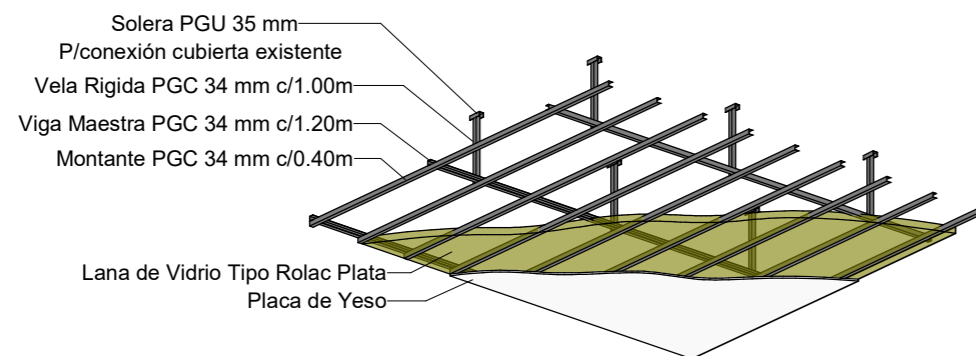
**D** Tipo 1P - Losa hormigón Armado Rehabilitado



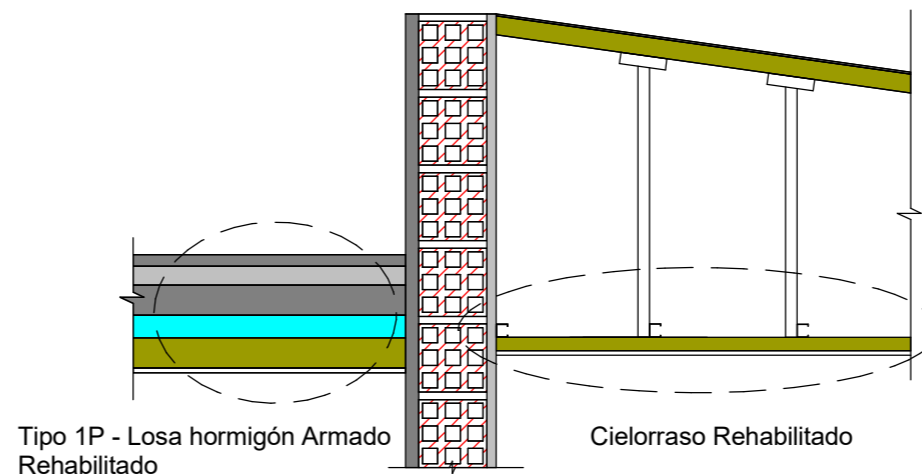
**E** Tipo 2P - Cubierta de chapa trapezoidal Rehabilitada



**F** Cielorraso Rehabilitado



**G** Propuesta Cielorraso Rehabilitado - Vista 3D



**H** Sección Cerramientos Horizontales Rehabilitados