

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN**

“TRABAJO DE TITULACIÓN EXAMEN COMPLEXIVO”

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE  
MAGISTER EN TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN

**“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA ENVOLVENTE FACHADAS  
CURTAIN WALL DE LOS EDIFICIOS JUDICIALES GUAYAQUIL  
NORTE”.**

AUTOR: ARQ. EDISON GREGORIO ANTONIO MORÁN ACUÑA

TUTOR: MSC. ARQ. HÉCTOR DANILO HUGO ULLAURI.

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AGOSTO 2016**



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO ESTUDIO DE CASO EXAMEN COMPLEXIVO

**TÍTULO:** “Estudio del Efecto de la Envoltente Fachadas Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte”.

**AUTORES:**

Edison Gregorio Antonio Morán Acuña, Arq.

**REVISORES:**

Hugo Ullauri Héctor Danilo, Arq. MSc.

**INSTITUCIÓN:**

Universidad de Guayaquil

**FACULTAD:**

Arquitectura

**PROGRAMA:** Maestría en Tecnologías de Edificación.

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

**NO. DE PÁGS.:**

**ÁREA TEMÁTICA:** Efecto envolvente de la Curtain Wall

**PALABRAS CLAVES:**

Curtain Wall, patología higrotérmica, condensación superficial, condensación intersticial, aislamiento térmico.

**RESUMEN:** Este trabajo se canaliza en plantear técnicas constructivas empleadas en las fachadas de Curtain Wall a través de un estudio y sinopsis de la patología higrotérmica interior que presentan a causa de las fachadas de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte, y así aplacar la condensación de vapor de agua superficial interior e intersticial, para mejorar el confort térmico de la edificación, provocado por la ausencia de un aislamiento térmico en las fachadas, que al estar propensa a radiaciones solares, adquieren mayores ganancias de calor.

El presente caso de estudio se efectúa a través de una investigación cualitativa, mediante la utilización de herramientas que permiten acceder y detallar los fenómenos que se presentan en la edificación. Se determinará el progreso de este tema mediante una descripción general y específica del sistema constructivo existente en la fachada de Curtain Wall; y se analizarán también sistemas estructurales empleados en otras edificaciones, para

determinar el sistema que cumpla con el requisito de un buen confort térmico.

De los resultados obtenidos en la investigación, se concluye que el sistema idóneo para el aislamiento de fachadas; es el de doble acristalamiento con cámara de aire, que consiste en una perfilera con reducción de ruptura de puente térmico, un vidrio exterior con absorción de calor y de baja emisividad, una cámara de aire de 12 mm, y una perfilera de separación rellena de sales minerales que absorben la humedad y un vidrio interior de 6 mm.

|  |                                    |  |
|--|------------------------------------|--|
| <b>N° DE REGISTRO(en base de datos):</b>                                     | <b>N° DE CLASIFICACIÓN:</b>        |  |
| <b>DIRECCIÓN URL (estudio de caso en la web)</b>                             |                                    |  |
| <b>ADJUNTO URL (estudio de caso en la web):</b>                              |                                    |  |
| <b>ADJUNTO PDF:</b>  | <input type="checkbox"/> <b>SÍ</b> | <input type="checkbox"/> <b>NO</b>         |
| <b>CONTACTO CON AUTORES/ES:</b><br>Edison Gregorio Antonio Morán Acuña, Arq. | <b>Teléfono:</b><br>052551406      | <b>E-mail:</b><br>anthony.morani@gmail.com |
| <b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>   | <b>Nombre:</b>                     |  |
|  | <b>Teléfono:</b>                   |  |

### **Certificación del Tutor**

En mi calidad de tutor del estudiante Edison Gregorio Antonio Morán Acuña, del Programa de Maestría/Especialidad Tecnologías de Edificación, nombrado por el Decano de la Facultad de Arquitectura, CERTIFICO: que el estudio de caso del examen complejo titulado “ESTUDIO DEL EFECTO DE LA ENVOLVENTE FACHADAS CURTAIN WALL DE LOS EDIFICIOS JUDICIALES GUAYAQUIL NORTE”, en opción al grado académico de Magíster (Especialista) en TECNOLOGÍAS DE EDIFICACIÓN, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente,

Héctor Danilo Hugo Ullauri, Arq. MSc.

**TUTOR**

Guayaquil, agosto de 2016

## **Dedicatoria**

A mi esposa. A mis hijas. A mis padres.

## **Agradecimiento**

En primer lugar quiero expresar mi gratitud a todo el personal del Instituto de Postgrado, y al tutor de este trabajo, quienes han brindado su apoyo para que esta meta se pueda cumplir.

A mis padres, quienes me inculcaron los valores que me permiten recorrer el camino profesional con esmero y dedicación.

A mi esposa e hijas, quienes son mi soporte y motivación para emprender nuevos proyectos cada día.

**Tribunal De Grado**

**Ing. José Alcívar Álava, MSc.**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Marcial Calero Amores, MSc.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Modesto Medina Santacruz, MSc**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



## **Declaración Expresa**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente;  
y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

---

**EDISON G. ANTONIO MORÁN ACUÑA, ARQ.**

## **Abreviaturas**

NEC (Norma ecuatoriana de la construcción)

INEN (Norma técnica ecuatoriana)

RH (humedad relativa)

U (transmitancia térmica)

UV (rayos ultravioletas)

## Tabla de Contenidos

|  |      |
|--|------|
| Certificación del Tutor.....             | v    |
| Dedicatoria.....                         | vi   |
| Agradecimiento.....                      | vii  |
| Declaración Expresa .....                | ix   |
| Abreviaturas.....                        | x    |
| Tabla de Contenidos .....                | xi   |
| Índice de Figuras.....                   | xiv  |
| Índice de Tablas .....                   | xv   |
| Resumen.....                             | xvi  |
| Abstract.....                            | xvii |
| Introducción .....                       | 1    |
| Desarrollo.....                          | 6    |
| 1 Marco Teórico.....                     | 6    |
| 1.1 Teorías Generales.....               | 6    |
| 1.2 Teorías Sustantivas.....             | 6    |
| 1.2.1 Humedad de condensación: .....     | 6    |
| 1.2.2 Condensación superficial.....      | 7    |
| 1.2.3 Condensación intersticial.....     | 7    |
| 1.2.1 Cómo proyectar una envolvente..... | 7    |
| 1.2.2 Envolvente térmica.....            | 8    |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.2.3 | Desventaja de la fachada de vidrio .....                   | 8  |
| 1.2.4 | Agresiones a las que se somete una fachada de vidrio. .... | 8  |
| 1.3   | Referentes Empíricos .....                                 | 9  |
| 2     | Marco Metodológico.....                                    | 13 |
| 2.1   | Metodología: .....   | 13 |
| 2.2   | Método de estudio de casos.....                            | 13 |
| 2.3   | Premisa.....   | 14 |
| 2.4   | Descripción de las unidades de análisis .....              | 14 |
| 2.5   | Gestión de datos .....                                     | 15 |
| 2.6   | Criterios éticos de la investigación.....                  | 15 |
| 3     | Resultados.....  | 16 |
| 3.1   | Antecedentes de la unidad de análisis .....                | 16 |
| 3.1.1 | Situación. ....  | 16 |
| 3.1.2 | Datos Climáticos de la Zona. ....                          | 16 |
| 3.1.3 | Emplazamiento del Edificio.....                            | 16 |
| 3.1.4 | Descripción de la edificación.....                         | 17 |
| 3.1.5 | Superficies Generales de la envolvente de estudio. ....    | 18 |
| 3.1.6 | Características constructivas del edificio.....            | 19 |
| 3.2   | Presentación de los resultados.....                        | 20 |
| 3.2.1 | Categoría Política.....                                    | 20 |
| 3.2.2 | Categoría Social. ....                                     | 21 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 3.2.3    | Resultados tecnológicos.....                      | 26 |
| 4        | Discusión.....                                    | 33 |
| 4.1      | Contrastación Empírica .....                      | 33 |
| 4.2      | Limitaciones.....                                 | 34 |
| 4.3      | Líneas de investigación .....                     | 34 |
| 4.4      | Aspectos Novedosos del Estudio de Caso.....       | 34 |
| 5        | Propuesta.....                                    | 35 |
|          | Conclusiones y Recomendaciones .....              | 38 |
|          | Conclusiones .....                                | 38 |
|          | Bibliografía .....                                | 39 |
|          | Anexos .....                                      | 41 |
| ANEXO A. | Árbol del Problema.....                           | 41 |
| ANEXO B. | Formato de encuesta. ....                         | 42 |
| ANEXO C. | Anexos Fotográficos de Patologías existentes..... | 44 |
| ANEXO D. | Planos Arquitectónicos.....                       | 45 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Dausseeldorf Stadttor .....  | 11 |
| Figura 2. Victoria Insurance .....   | 11 |
| Figura 3. Emplazamiento .....  | 17 |
| Figura 4. Perspectiva Frontal de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte. .... | 17 |
| Figura 5. Perspectiva aérea del Complejo Judicial Guayaquil Norte. ....                    | 18 |
| Figura 6. Detalle de condensación superficial e intersticial. ....                         | 21 |
| Figura 7. Curva para determinar la temperatura de punto de rocío. ....                     | 22 |
| Figura 8. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 1.....                        | 23 |
| Figura 9. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 2.....                        | 24 |
| Figura 10. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 3.....                       | 24 |
| Figura 11. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 4.....                       | 25 |
| Figura 12. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 5.....                       | 25 |
| Figura 13. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 6.....                       | 26 |
| Figura 14. Detalle de Contraventana. ....  | 35 |
| Figura 15. Detalle de doble acristalamiento. ....  | 36 |
| Figura 16. Detalle de doble acristalamiento. ....  | 36 |
| Figura 17. Detalle de doble acristalamiento. ....  | 36 |
| Figura 18. Detalle de doble acristalamiento. ....  | 36 |
| Figura 19. Transmitancia Lumínica en el doble acristalamiento.....                         | 37 |
| Figura 20. Aislamiento Acústico en el doble acristalamiento. ....                          | 37 |
| Figura 21. Detalle de tipos de doble acristalamiento.....                                  | 37 |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Cuadro de Categorías, Dimensiones, Instrumentos y Unidades de Análisis (CDIU). | 14 |
| Tabla 2. Cuadro de Superficies de Fachadas. ....  | 18 |
| Tabla 3. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 1 .....                     | 23 |
| Tabla 4. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 2 .....                     | 24 |
| Tabla 5. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 3 .....                     | 24 |
| Tabla 6. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 4 .....                     | 25 |
| Tabla 7. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 5 .....                     | 25 |
| Tabla 8. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 6 .....                     | 26 |
| Tabla 9. Resultados Tecnológicos para Aislamiento Térmico en Fachadas.....              | 27 |

## **Resumen**

Este trabajo se canaliza en plantear técnicas constructivas empleadas en las fachadas de Curtain Wall a través de un estudio y sinopsis de la patología higrotérmica interior que presentan a causa de las fachadas de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte, y así aplacar la condensación de vapor de agua superficial interior e intersticial, para mejorar el confort térmico de la edificación, provocado por la ausencia de un aislamiento térmico en las fachadas, que al estar propensa a radiaciones solares, adquieren mayores ganancias de calor.

El presente caso de estudio se efectúa a través de una investigación cualitativa, mediante la utilización de herramientas que permiten acceder y detallar los fenómenos que se presentan en la edificación. Se determinará el progreso de este tema mediante una descripción general y específica del sistema constructivo existente en la fachada de Curtain Wall; y se analizarán también sistemas estructurales empleados en otras edificaciones, para determinar el sistema que cumpla con el requisito de un buen confort térmico.

De los resultados obtenidos en la investigación, se concluye que el sistema idóneo para el aislamiento de fachadas; es el de doble acristalamiento con cámara de aire, que consiste en una perfilera con reducción de ruptura de puente térmico, un vidrio exterior con absorción de calor y de baja emisividad, una cámara de aire de 12 mm, y una perfilera de separación rellena de sales minerales que absorben la humedad y un vidrio interior de 6 mm.

### **Palabras claves:**

Curtain wall, patología higrotérmica, condensación superficial, condensación intersticial, aislamiento térmico.



## **Abstract**

This work is channeled to raise construction techniques used on the facades of curtain wall through a study and synopsis of the internal hygrothermal pathology present because of the facades of the buildings of the Judicial Complex Guayaquil Norte, and thus placate vapor condensation inner surface and interstitial water, to improve the thermal comfort of the building, caused by the absence of thermal insulation on the walls, that being prone to solar radiation, heat gain higher profits.

This case study is carried out through a qualitative research, using tools that allow access and detail the phenomena that occurs in the building progress on this issue will be determined by a general and specific description of the existing building system curtain wall facade; and employees will also analyze structural systems in other buildings, to determine the system that meets the requirement of a good thermal comfort.

From the results obtained in the investigation, it is concluded that the ideal system for insulating facades; It is double glazed with air chamber, consisting of a grid with reduced thermal break, an outer glass with heat absorption and low emissivity, an air chamber 12 mm and a perfleria separation filled mineral salts which absorb moisture and an inner glass 6 mm.

### **Keywords:**

Curtain wall, hygrothermal condition, surface condensation, interstitial condensation, thermal insulation

## **Introducción**

El presente trabajo, es para recibir el grado de Maestría en Tecnologías de Edificación por la Universidad de Guayaquil y está encaminado al estudio del efecto de la envolvente Fachadas Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte (Florida), la característica principal de este tipo de investigación es conseguir un buen confort térmico. Para la problemática de este estudio se hace alusión a sus causas, siendo la principal, la mala elección del sistema envolvente de Curtain Wall, pues las especificaciones del material empleado no estuvieron analizadas en todo su contexto y no se han incorporado elementos que minimicen la radiación solar, afectando la calidad biológica del espacio.

Este estudio de caso se realiza por el interés de minimizar una patología higrotérmica e interior, que ha originado un consumo excesivo de sistemas de climatización en la edificación que se estudia, y porque pese a esto no se logra un ambiente confortable. Se interviene en este tema para repercutir en el bienestar de la edificación y del usuario, elevando el nivel de confort térmico; implementando al material envolvente de las fachadas, un óptimo aislamiento térmico que garantice la reducción de la incidencia directa de la radiación solar; mediante un aislamiento de doble acristalamiento con cámara de aire, que consiste en una perfilera con reducción de ruptura de puente térmico, un vidrio exterior con absorción de calor y de baja emisividad, una cámara de aire de 12 mm, y una perfilera de separación rellena de sales minerales que absorben la humedad y un vidrio interior de 6 mm.

La presente investigación se dispone de la siguiente forma: Introducción, delimitación del problema, formulación del problema, la justificación, objeto y campo de investigación, y objetivo general y específico; el desarrollo de la investigación comprende cinco partes: el marco teórico; determinado por teorías generales, teorías sustantivas y referentes empíricos. El marco metodológico comprendido por la metodología, método de estudio de caso,

premisa, cuadro de categoría (CDIU), descripción de las unidades de análisis, gestión de datos, y los criterios éticos de la investigación. Los Resultados: donde se analizan los antecedentes de la unidad de análisis, y se presentan los resultados obtenidos. La discusión: comprendida por la contrastación empírica, limitaciones, líneas de investigación, aspectos novedosos del estudio, y por último la propuesta: conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas; se incluyen anexos.

### **Delimitación del problema**

La envolvente de una edificación tiene como principal actividad aislar los ambientes interiores de los agentes climatológicos a los que está expuesto, desempeñando una función de protección; razón por la que se hace imprescindible conocer varios aspectos de las fachadas de Curtain Wall del edificio del complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida), como: diseños, orientaciones, materiales y sistemas empleados en este tipo de envolvente, analizando también el proceso patológico que existe en la edificación; este tipo de estudio es importante para conseguir un mayor confort térmico en las edificaciones.

Este trabajo está dirigido al efecto envolvente de las fachadas de Curtain Wall de los edificios Judiciales Guayaquil Norte (Florida), ubicado en la ciudad de Guayaquil en el km 8.5 vía Daule. El problema principal de esta edificación está basado en el síndrome del edificio enfermo, se indican a continuación la problemática existente:

- Patología higrotérmica.
- Poco confort térmico.
- Deficiente proceso constructivo.
- No existe ventilación natural.
- Falta de elementos o sistemas aislante.

- Mala elección del elemento de cierre.
- Puentes térmicos.

Existen muchos estudios sobre este tipo de problemática, como el realizado por: (Wouters, 2013), cuyo estudio está relacionado a las “Correcciones de la piel como parte esencial del ahorro energético”; (Carlos, y otros, 2014), realizaron una investigación: Nuevos vidrios para reducir la demanda térmica de edificios; realizó el estudio “La rehabilitación como oportunidad de evolución: estudio y análisis de las estrategias presentadas en el concurso de la Rehabilitación de la fachada ligera del Colegio de Arquitectos de Cataluña”.

El estudio que se presenta, busca plantear técnicas a través de un estudio y sinopsis de la patología higrotérmica interior como la vaporización de agua superficial e intersticial que se presenta a causa de la envolvente fachada de Curtain Wall, presentando soluciones a este sistema y a la patología constructiva que se ha originado, sosteniendo niveles adecuados de confort. Este estudio tiene una importante utilidad para el sector público y usuarios de edificaciones que pasan la mayor parte de su tiempo en ambientes cerrados, consiguiendo una edificación que sea sostenible.

### **Formulación del problema**

¿Cómo amortiguar el impacto de la patología higrotérmica interior a través de tecnología de doble acristalamiento identificado en la disminución de la condensación de vapor de agua superficial e intersticial en la fachada de los edificios Complejo Judicial Guayaquil Norte?

### **Justificación**

Ante la necesidad de analizar los efectos que provocan las fachadas de Curtain Wall de los edificios de Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida), se presenta este estudio de

caso como una propuesta para mejorar el confort térmico de la edificación, mediante un sistema de aislamiento térmico de doble acristalamiento que permita amortiguar el impacto de patología higrotérmica interior, minimizando la condensación de vapor de agua superficial e intersticial y evitar la incidencia de la radiación solar directa; obteniendo edificios sostenibles.

Este estudio será beneficioso para los edificios que tienen este tipo de fachadas; y contribuirá en variados beneficios a la sociedad; como mejorar el confort térmico, y por ende la demanda energética, ayudará a minimizar el efecto invernadero existente en el edificio. Este estudio beneficiará sobre todo a los Edificios Judiciales Guayaquil Norte (Florida), ya que se indicará los problemas que se han generado en la actualidad y las posibles soluciones que se puedan implementar para mejorar estos problemas; beneficiará también al medio ambiente, y a profesionales técnicos como ingenieros y arquitectos.

### **Objeto de estudio**

Patología Higrotérmica interior.

### **Campo de investigación**

Condensación de vapor de agua superficial e intersticial.

### **Objetivo general**

Proponer tecnología mediante el análisis y síntesis de la patología higrotérmica interior que presenta la fachada del edificio Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida), para amortiguar la condensación de vapor de agua superficial e intersticial.

### **Objetivos específicos**

Estudiar y sintetizar la patología de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida).

Diferenciar sistemas de aislamientos que amortigüen la condensación de vapor de agua superficial e intersticial en las fachadas de Curtain Wall de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida).

Proponer técnicas constructivas que mejoren los niveles de confort en de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida).

### **La novedad científica**

El estudio de caso que se presenta es de gran importancia, ya que se investiga un problema real, existente en un edificio público, se presenta la solución a ese problema.

## **Desarrollo**

### **1 Marco Teórico**

#### **1.1 Teorías Generales**

La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en algunas de sus unidades con posterioridad a su ejecución. (Broto & Comerma, 2006); Zanni (2008) afirma: “(...) es la ciencia que se dedica a estudiar los problemas o enfermedades que surgen en los edificios después de construidos” (p.7).

Higrotérmica son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior para el cálculo de las condensaciones, (Construcción, 2015). Según (Wouters, 2013) “La piel del edificio es la clave para lograr el confort del usuario y por consiguiente, el cuidado del medioambiente (...)”.

#### **1.2 Teorías Sustantivas**

##### **1.2.1 Humedad de condensación:**

(Azqueta, 2010), afirma: “Se originan en el cambio de estado de parte del vapor de agua contenida en el aire, que se encuentra o se genera en los edificios, sobre las superficies interiores de los paramentos o dentro de los mismos” (p. 1)

(Broto & Comerma, 2006); afirman: “Es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor, como las interiores, hacia los de presión más baja, como los exteriores” (p.32).

### **1.2.2 Condensación superficial**

“A la cantidad de vapor que hay en el ambiente se la presenta en general, mediante la presión de vapor de interior (...)” La humedad relativa es la relación entre la presión de vapor de saturación que es la máxima cantidad de vapor que puede contener una masa de aire seco en determinadas condiciones de presión y temperatura. Si la presión de vapor interior es menor que la presión de vapor de saturación le corresponderá una temperatura de rocío inferior a la temperatura del ambiente que será menor cuanto más baja sea la humedad relativa (...)”(Azqueta, 2010)

### **1.2.3 Condensación intersticial**

“Durante el período invernal, aun cuando la humedad relativa exterior resulte sensiblemente mayor a la humedad relativa interior, su humedad absoluta es menor debido a la baja temperatura del aire, por lo que la presión de vapor interior será mayor que la del exterior (...)”(Azqueta, 2010)

### **1.2.1 Cómo proyectar una envolvente.**

Otro punto importante a tener en cuenta al proyectar la envolvente del edificio, es la materialización de la misma. Desde el tipo de cristal elegido, hasta la composición de muros y techos, todo debe ser cuidadosamente estudiado, procurando mejorar los índices de transmitancia de cada sistema en particular. Los puentes térmicos constituyen también un punto débil dentro del conjunto, los cuales deben ser tratados especialmente. (Wouters, 2013)



### **1.2.2 Envoltente térmica.**

La envoltente térmica y, en consecuencia, la demanda energética del edificio es el eje principal de actuación. La demanda del edificio es el primer lugar en el que actuar, y para ello los esfuerzos deben ir encaminados a mejorar la piel del edificio. Además, con pequeñas y sencillas intervenciones tan elementales como introducir aislamientos y mejorar los huecos, se consigue adaptar gran parte de las edificaciones incluidas en este proyecto a unos valores de demanda adecuados, llegando a mejorar entre un 19% y un 57% dependiendo de los casos. (Lacueva Hernández, 2014)

La envoltente térmica de un edificio, está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire, terreno u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior. (Guerrero Rubio, 2015, pág. 5)

### **1.2.3 Desventaja de la fachada de vidrio**

(Dómina, 2010)“La principal desventaja de las fachadas de vidrio es que producen grandes pérdidas de calor en invierno y sofocantes ganancias térmicas durante el verano. Ambos defectos producen un alto consumo de energía para acondicionar los ambientes.

### **1.2.4 Agresiones a las que se somete una fachada de vidrio.**

La humedad, el calor, el ruido, son algunas de las agresiones a las que se somete una edificación y a su vez, son factores que determinan las condiciones de habitabilidad de la misma, por lo que las fachadas suponen algo más que un cerramiento para el edificio, ya que son tanto una barrera que evita que las acciones que inciden en ella pasen al interior, como la materialización de la relación entre el edificio y su entorno. (Nogueira Miguillón, 2015)

Para detener la radiación solar sin perder la transparencia y la luminosidad que generan las fachadas de vidrio, varios diseñadores están experimentando el sistema de doble piel de vidrio. Hoy en día la doble piel está revolucionando el concepto del tradicional Curtain-Wall. (Dómina, 2010)

(García Beltrán, Kochova, Giuseppe, & Petr , 2010), definen “Un edificio es una construcción hecha por el hombre para albergar a personas, animales, cosas o actividades. Está completamente cerrado por una envolvente exterior, formada por los muros, el techo y el suelo, que crea un microclima en su interior”.

“Se consideran puentes térmicos las zonas del envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., lo que conlleva necesariamente una variación de la resistencia térmica respecto al resto del envolvente. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

### **1.3 Referentes Empíricos**

“En respuesta a esta corriente, la Doble Fachada Acristalada (DFA) representa una alternativa constructiva que, aplicada en entornos mediterráneos, supone una posible estrategia de diseño energéticamente eficiente para mejorar el comportamiento de las tradicionales fachadas de vidrio de uso tan extendido en los edificios de oficinas y comerciales de las grandes ciudades”.(Cuerva Contreras, 2013)

(Dómina, 2010); “El uso de la doble fachada ha ido creciendo rápidamente y en consecuencia, las soluciones a implementar se han multiplicado. Hoy en día, el término “Fachada de doble piel de vidrio” se refiere a un grupo variado de sistemas que son

aparentemente similares, pero que de hecho son totalmente diferentes si consideramos el funcionamiento y rendimiento: Sistemas donde el espacio intermedio está cerrado y funciona solo como una barrera térmica y sonora, Sistemas con ventilación mecánica entre las pieles que actúa como aislamiento acústico, pero también para control del rendimiento térmico de la fachada, Sistemas con una ventilación natural de la cámara de aire, donde el rendimiento acústico y térmico son variables y el flujo de aire puede también ser utilizado como ventilación del espacio interno del local.

En este caso el aire fluye naturalmente desde la abertura inferior a la superior de la fachada. La última solución es lo que los alemanes llaman la “Zweite-Haut-Fassaden” (Fachada de Doble Piel de Vidrio) y representa el sistema más innovador. (Dómina, 2010)

Otorga la posibilidad de mantener las oficinas naturalmente ventiladas aún en edificios de gran altura. Al mismo tiempo reduce el uso de sistemas de aire acondicionado y previene el llamado Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), término que se aplica a aquellos edificios en los que el personal presenta una serie de síntomas (dolor de cabeza, picor de ojos, fatiga, tos, catarro, sinusitis.) (Dómina, 2010)

La peculiaridad es que estos síntomas desaparecen cuando se abandona el edificio. Los factores que ocasionan el mayor número de quejas de trabajadores/as en oficinas son, por este orden, la temperatura inadecuada, el aire viciado, la mala iluminación, el ruido y el humo del tabaco. La fachada de doble piel cumple un rol importantísimo para evitar el SEE. De ella dependerá el nivel de iluminación para evitar los dolores de cabeza o fatiga visual; la ventilación de modo de hacer un constante recambio de aire; el aislamiento acústico para que los ruidos externos no disturben a los ocupantes del edificio; entre otros. Se suelen utilizar varios términos para nombrar a la fachada de doble piel de vidrio. (Dómina, 2010)

Términos como “fachada activa”, “fachada pasiva”, “fachada híbrida” son frecuentemente utilizados; pero no siempre definen correctamente el concepto. Existen tres

criterios principales para clasificar a las fachadas de doble piel de vidrio: El tipo de sistema de ventilación, lo cual define si es una fachada activa, pasiva, etc.; Las particiones o divisiones de la fachada, lo cual determina el espacio entre pieles; Los modos de ventilación del espacio intermedio, lo cual influencia en el flujo de aire”. (Dómina, 2010)



*Figura 1. Dausseldorf Stadttor*



*Figura 2. Victoria Insurance*

(Aurea consulting, 2013); Desde el punto de vista de la transmisión de calor y consumo de energía, el material más significativo de un cerramiento es el aislante térmico. También hay que destacar que el aislamiento térmico es la única que cumple los tres requisitos: ahorra energía, disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub> y aporta más confort a los usuarios. Un buen aislamiento térmico es decisivo en el consumo energético del edificio.

El aislamiento obstaculiza el paso del calor por conducción del interior al exterior durante el período de invierno e inversamente durante el verano, por lo que eficiencia energética de un edificio está directamente ligada al uso y comportamiento del aislamiento. Hay que tener en cuenta que el nivel de aislamiento tiene un valor óptimo para el que incrementos de espesor apenas repercutan en ahorros energéticos significativos. (ecohabitar)

A su vez, es importante adecuar el tipo y el espesor del aislamiento para cada tipo de cerramiento del edificio: cubierta, forjado, suelo. El aislamiento de un elemento constructivo

está relacionado con los tres mecanismos que maneja la naturaleza para trasladar calor: la conducción, la convección y la radiación. (Honeywell S.L., 2013)

Las soluciones constructivas deberán afrontar cada uno de ellos, dando lugar a cuatro tipos de aislamientos: Aislamientos conductivos (materiales aislantes): disminuye el ritmo de transmisión de calor a través de los cerramientos y es eficaz cuando hay grandes diferencias de temperatura entre el interior y el exterior.

Aislamiento conectivo (cámaras de aire ventiladas): nunca puede suplantar a un material aislante, de hecho, los cerramientos con cámaras de aire ventiladas térmicamente se comportan peor que los cerramientos sin cámaras. Se recomienda utilizar en zonas donde la carga solar sea elevada.

Aislamiento radiante (superficies reflectantes): impide que las superficies se calienten al reflejar la energía radiante que llega hasta ellos. Es adaptable, tanto por el interior (conserva el calor interior), como por el exterior (evita el calentamiento solar de la fachada). Aislamiento orgánico (superficies vegetales absorbentes): resguarda de la radiación solar los cerramientos, principalmente las cubiertas. La vegetación absorbe la radiación solar pero, a diferencia de una superficie inorgánica, no se calienta, sino que transforma esa energía en los procesos fotosintéticos.

(Díaz & Jaramillo , 2014); “La piel del edificio es límite y es transición, es máscara y es transparencia. Tiene un espesor y ocupa tres dimensiones en el espacio, pero también tiene espesor en el espacio multidimensional de las variables a las que se dedica su control. Es cortina, filtro, amortiguador; es construcción para mantener los valores de las variables esenciales, como la temperatura, soleamiento, ruido o privacidad en los niveles del bienestar (...) en los países meridionales, estas funciones de filtro y pantalla ocupan o crean complejos espacios intermedios”

## **2 Marco Metodológico**

### **2.1 Metodología:**

El presente trabajo de titulación “Estudio del efecto envolvente de las fachadas de Curtain Wall de los edificios Judiciales Guayaquil Norte”, está dirigido a encontrar soluciones para mejorar el confort térmico y la demanda energética. Para realizar el estudio del efecto envolvente de las fachadas de Curtain Wall, se utilizarán los siguientes métodos: Método Cualitativo, partiendo del análisis del efecto del material envolvente de las fachadas, se estudiará el fenómeno desde su contexto, con el fin de involucrar a los participantes en acciones, realizando un análisis descriptivo del objeto de estudio.

Se diagnostican los problemas existentes en la fachada de Curtain Wall a través de una investigación descriptiva, explicando cómo se dan estos efectos, determinando los impactos que se puedan generar, se realiza una evaluación para dar un diagnóstico de los resultados obtenidos, se analizará el sistema de elemento de cierre de la fachada y las patologías que origina. La información se ha obtenido a través de encuestas realizadas a los usuarios del edificio, técnicas de observación, memorias fotográficas y recopilación documental-técnica.

### **2.2 Método de estudio de casos.**

Este método ha sido muy importante, por cuanto ha permitido acercarse al objeto de estudio y ha permitido identificar problemas verdaderos existentes en la edificación; por ser un método cualitativo ha permitido describir estos problemas y dar soluciones en base a experiencias adquiridas y las teorías obtenidas mediante la investigación bibliográfica, a través del análisis; este método ha permitido también analizar la conducta de los usuarios de la edificación que se estudia, mediante la técnica de la encuesta, para determinar el nivel de confort térmico.

### 2.3 Premisa.

Interviniendo la envolvente de Curtain Wall de las fachadas de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte, aplicando elementos que minimicen la patología higrotérmica y la incidencia de radiación solar, se consigue una mejora en el confort térmico y reducen los problemas de condensación de agua superficial e intersticial.

Tabla 1. Cuadro de Categorías, Dimensiones, Instrumentos y Unidades de Análisis (CDIU)

| Categoría          | Dimensiones   | Instrumentos  | Unidad de Análisis   |
|--------------------|---|---|--|
| <i>Política</i>    | Normas relacionadas al empleo del vidrio                            | Leyes, reglamentos y Normas   | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 506: 2009<br>NEC-11. Norma Ecuatoriana de la construcción CAP 8; CAP.11 |
| <b>Social</b>      | Fachada Curtain Wall<br>Confort térmico                             | Técnica de la observación<br>Encuestas  | Datos cualitativos-descriptivos.<br>Usuarios del edificio de estudio.                                    |
| <b>Tecnológico</b> | Sistemas o elementos que minimicen la incidencia de radiación solar | Guías, investigaciones, sobre fachadas de vidrio y sistemas de aislamientos térmicos. | Referentes empíricos.  |

Elaborado por: Arq. Edison G. Antonio Morán Acuña

### 2.4 Descripción de las unidades de análisis

En este estudio intervienen las siguientes unidades de análisis:

- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 506: 2009.
- NEC-11. Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- Usuarios del edificio de estudio.
- Datos cualitativos-descriptivos.
- Estado del arte.

## **2.5 Gestión de datos**

Mediante una investigación bibliográfica se obtuvo la indagación acerca de los efectos envolventes de la fachadas de Curtain Wall, esta información se registra mediante un método cualitativo, se realiza una investigación descriptiva desde el lugar de estudio para conocer la realidad de la problemática; y conocer las causas que lo originan y los efectos que produce, se procedió a la elaboración de una encuesta dirigida a los usuarios de la edificación para determinar el nivel de confort térmico y la demanda energética existente, a través de usos de climatización, y así para poder plantear las soluciones respectivas.

## **2.6 Criterios éticos de la investigación**

Se citan las fuentes de información acorde a las normas APA sexta edición. Este estudio de caso es real, con resultados responsables y verídicos, previsto de comportamiento ético profesional.



### **3 Resultados**

#### **3.1 Antecedentes de la unidad de análisis**

##### **3.1.1 Situación.**

La ciudad de Guayaquil está localizada en la parte noroeste de América del Sur, en la costa del Pacífico, en la región Litoral del Ecuador.

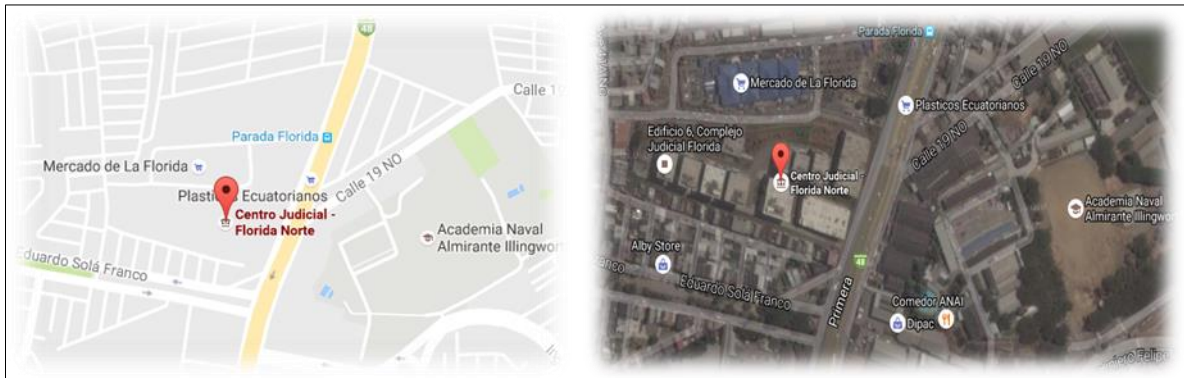
##### **3.1.2 Datos Climáticos de la Zona.**

El clima de Guayaquil es el resultado de la combinación de varios factores. Por su ubicación en plena zona ecuatorial, la ciudad tiene una temperatura cálida durante casi todo el año. No obstante, su proximidad al Océano Pacífico hace que las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida) marquen dos períodos climáticos bien diferenciados. Una temporada húmeda y lluviosa (período en el que ocurre el 97% de la precipitación anual) que se extiende enero a mayo (corresponde al verano austral); y la temporada seca que va desde junio a diciembre (que corresponde al invierno austral). (Guayaquil, 2014)

##### **3.1.3 Emplazamiento del Edificio.**

El Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida), está ubicado en el Km. 8.5 vía a Daule, sector La Florida. El Entorno Inmediato está delimitado por una zona de actividades mixtas (habitacional – comercial), que en armonía con las actividades propias del edificio del organismo judicial que está al servicio de la ciudadanía, influye en el dinamismo del sector para impulsar su desarrollo.

Las edificaciones fueron distribuidas aisladamente una de otra en todo el terreno, orientando las fachadas principales y los ingresos públicos hacia el norte, mientras que los ingresos privados para los servidores institucionales están orientados al sur.



**Figura 3. Emplazamiento**

### **3.1.4 Descripción de la edificación.**

El Complejo Judicial Guayaquil Norte, fue construido en el año 2013 y está compuesto por 11 edificios, de los cuales 2 están destinados para parqueo vehicular, 1 está destinado a hall de recepción e ingreso al complejo judicial, y 8 están destinados a albergar 52 salas de audiencia y 92 jueces distribuidos en las distintas unidades judiciales especializadas: Contravenciones de Tránsito; Contravenciones; de Trabajo; de lo Civil y Mercantil; Inquilinato y Relaciones Vecinales; Familia, Mujer, Niñez y Adolescencia; Violencia contra la Mujer y la Familia; y, Adolescentes Infractores.



**Figura 4. Perspectiva Frontal de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte.**



*Figura 5. Perspectiva aérea del Complejo Judicial Guayaquil Norte.*

### 3.1.5 Superficies Generales de la envolvente de estudio.

Para el presente estudio, se ha determinado analizar el material envolvente predominante en las fachadas, el cual es el vidrio, que está siendo utilizado a través de un sistema ligero de fachada acristalada autoportantes también conocido como Curtain Wall. El utilizado en estas edificaciones es el Curtain Wall de silicona estructural, el cual oculta a la vista la estructura y la perfilera empleada, quedando visible desde el exterior solo los diferentes tipos de vidrios empleados para la composición de la fachada.

**Tabla 2. Cuadro de Superficies de Fachadas.**

| Descripción        | Fachada Norte<br>Área (m <sup>2</sup> ) |              | Fachada Sur<br>Área (m <sup>2</sup> ) |              | Fachada Este<br>Área (m <sup>2</sup> ) |              | Fachada Oeste<br>Área (m <sup>2</sup> ) |              |
|--------------------|---|--------------|---------------------------------------|--------------|--|--------------|---|--------------|
|                    | Total                                   | Curtain Wall | Total                                 | Curtain Wall | Total                                  | Curtain Wall | Total                                   | Curtain Wall |
| <b>Edificio 1</b>  | 241.80                                  | 226.30       | 241.80                                | 0.00         | 189.93                                 | 177.76       | 189.93                                  | 89.43        |
| <b>Edificio 2</b>  | 299.60                                  | 252.70       | 299.60                                | 0.00         | 572.45                                 | 186.56       | 572.45                                  | 377.98       |
| <b>Edificio 3</b>  | 446.90                                  | 393.27       | 446.90                                | 393.27       | 588.35                                 | 185.84       | 588.35                                  | 362.37       |
| <b>Edificio 4</b>  | 518.63                                  | 390.39       | 518.63                                | 390.39       | 774.69                                 | 252.89       | 774.69                                  | 524.28       |
| <b>Edificio 5</b>  | 522.00                                  | 0.00         | 522.00                                | 0.00         | 1038.00                                | 0.00         | 1038.00                                 | 0.00         |
| <b>Edificio 6</b>  | 428.40                                  | 349.86       | 428.40                                | 406.98       | 626.40                                 | 456.57       | 626.40                                  | 289.75       |
| <b>Edificio 7</b>  | 603.26                                  | 507.36       | 603.26                                | 507.36       | 744.31                                 | 474.44       | 744.31                                  | 187.09       |
| <b>Edificio 8</b>  | 682.66                                  | 645.44       | 682.66                                | 645.44       | 734.02                                 | 512.38       | 734.02                                  | 512.38       |
| <b>Edificio 9</b>  | 684.78                                  | 577.28       | 684.78                                | 577.28       | 737.45                                 | 274.52       | 737.45                                  | 538.03       |
| <b>Edificio 10</b> | 708.44                                  | 585.06       | 708.44                                | 0.00         | 762.73                                 | 480.48       | 762.73                                  | 311.66       |
| <b>Edificio 11</b> | 1002.00                                 | 0.00         | 1002.00                               | 0.00         | 519.00                                 | 0.00         | 519.00                                  | 0.00         |

Elaborado por: Arq. Edison G. Antonio Morán Acuña

### **3.1.6 Características constructivas del edificio.**

#### **3.1.6.1 Fachada de Curtain Wall.**

La fachada de Curtain Wall, es un envolvente continuo, suspendido desde una estructura auxiliar, que consiste en ordenar elementos encomendados a satisfacer la estética y funcionalidad con un bajo mantenimiento. El sistema de fachada Curtain Wall está compuesto de:

a.-) **Material de cierre**, Vidrio templado, usado comúnmente como vidrio de seguridad por poseer una superficie con alta resistencia mecánica, minimizando los riesgos de producir accidentes ya que si se rompe, se triza en pequeños trozos.

b.-) **Estructura**, Perfilería Estructural de Aluminio, compuesta por montantes y travesaños, que forman una cuadrícula y es la encargada de transmitir las cargas de su propio peso y la de los elementos de cierre que se montan sobre esta, a la estructura del edificio. Los montantes son los elementos verticales que se sujetan a la estructura del edificio a través de los anclajes, mientras que los elementos horizontales que se encargan de soportar y transmitir el peso de los elementos de cierre a los montantes se los denomina travesaños.

c.-) **Anclajes**, Halfen, que comprenden dos partes, la primera está fijada a la estructura de refuerzo de la losa de compresión de cada piso del edificio previo a la fundición del hormigonado para lograr el nivelado con la estructura y la segunda parte que permite regulaciones para lograr el aplomado de la fachada Curtain Wall, es el anclaje propiamente dicho, la cual es la encargada de transmitir los esfuerzos a la masa de hormigón.

d.-) **Juntas**, de Estanquidad, asegurando el elemento de cierre, vidrio, por su parte inferior al perfil estructural de aluminio, travesaño, con lo cual se impide que el material que va a funcionar de sellante trabaje a esfuerzos de corte por la acción del peso del acristalamiento.

## **3.2 Presentación de los resultados**

### **3.2.1 Categoría Política.**

#### **3.2.1.1 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 506: 2009.**

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012); “Aislamiento térmico en la envolvente del edificio. La envolvente de los edificios limitará adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el confort térmico en función de: a) Clima y uso del edificio b) Características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar de materiales usados en la construcción de cubiertas, paredes y ventanas del edificio”.

#### **3.2.1.2 NEC-11. Norma Ecuatoriana de la Construcción.**

(Gobierno Nacional de la República del Ecuador, 2015); El vidrio es una sustancia líquida subenfriada, sobre fundida, amorfa, dura, frágil, que es complejo químico de silicatos sólidos y de cal que corresponde a la fórmula:  $\text{SiO}_2 \cdot (\text{Na}_2\text{O})_m (\text{CaO})_n$ .

Energía infrarroja “Es aquella porción de radiación solar por la cual las ondas de longitud son más largas que aquellas en el alcance de la vista. Esta radiación, como la radiación ultravioleta, es invisible. Cuando la energía solar toca un material transparente o translúcido, se refleja o se absorbe o se transmite a través del material. La energía transmitida y aquella porción de energía absorbida, la cual se transfiere al interior, forman parte de una porción sustancial de la carga total del aire acondicionado para edificios con grandes superficies de vidrio.”(Gobierno Nacional de la República del Ecuador, 2015)

(Gobierno Nacional de la República del Ecuador, 2015) “La ganancia del calor relativa es un número usado para comparar productos vidriados basados en una serie de condiciones fijadas. Estas condiciones son un factor de ganancia de calor de

(200Btu/pie<sup>2</sup>)7.345 x 10<sup>6</sup> kw-h/m<sup>2</sup>y una diferencia de la temperatura interior y exterior de 7.78°C (14°F).”

(Gobierno Nacional de la República del Ecuador, 2015)“La transmisión de energía solar es una medida de la cantidad de energía total (ultravioleta, visible e infrarroja) que pasa directamente a través de un material transparente o translúcido y es expresado como un porcentaje de la energía radiante total del Sol”.

### 3.2.2 Categoría Social.

#### 3.2.2.1 Análisis de la fachada Curtain Wall

3.2.2.1.1 Soluciones inadecuadas para el efecto envolvente de la fachada de Curtain Wall, que provocan mayores niveles de confort térmico e incrementan el uso de energía.

El vidrio tiene bajo índice de reflexión, razón por la cual permite el paso directo de la radiación solar, tanto infrarroja como ultravioleta, generando una temperatura ambiente (TA) muy elevada que conjuntamente con la humedad relativa (HR), provocan la temperatura de punto de rocío (TR), que en contacto con el vapor de agua contenido en el aire produce condensación superficial e intersticial, generando un bajo confort térmico, causante de la patología higrotérmica. Esto ocasiona que exista un mayor uso de climatización, por lo tanto mayor demanda energética.

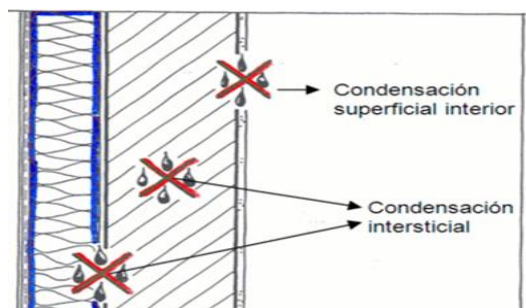
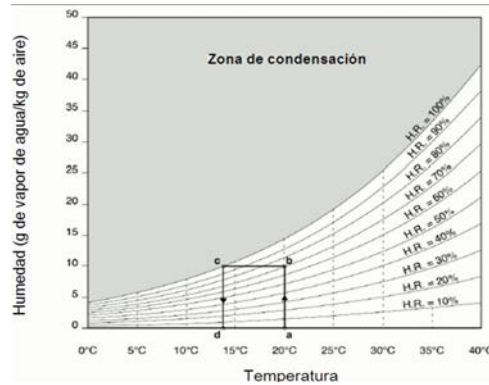


Figura 6. Detalle de condensación superficial e intersticial.



**Figura 7. Curva para determinar la temperatura de punto de rocío.**

*3.2.2.1.2 La Conductividad térmica del elemento de cierre y su influencia en el comportamiento energético de la edificación.*

La baja conductividad o transmitancia térmica (U) acorde al material aluminio es muy baja, mientras que la transmitancia térmica del vidrio es alta, siendo un buen conductor de calor, esta diferencia de conductividad de los materiales originan puentes térmicos.

*3.2.2.1.3 Humedades de condensación de vapor de agua superficial e intersticial. (Patología higrotérmica)*

En el edificio existe una patología higrotérmica a causa de la humedad de condensación superficial e intersticial que provoca la fachada de Curtain Wall, la presión de vapor interior es menor que la presión de vapor de saturación.

*3.2.2.1.4 Efecto invernadero*

En la edificación existe una incidencia solar directa, ya que la fachada de Curtain Wall, no cuenta con un aislamiento térmico o elementos que minimicen la radiación solar. No cuenta con ventanas o elementos que generen una ventilación natural en los ambientes, provocando un efecto invernadero, y muy poco confort térmico, no existe un balance térmico entre el usuario y la edificación.

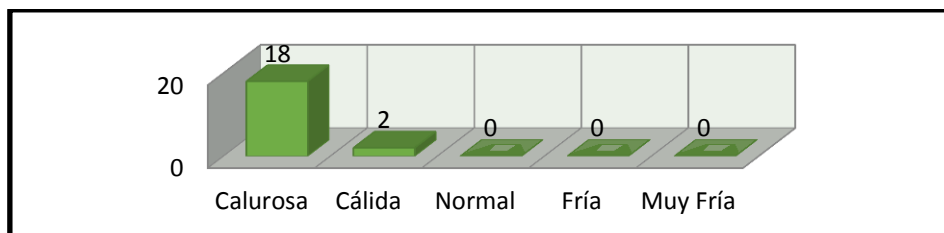
### 3.2.2.2 Resultados de la encuesta.

Para determinar el confort térmico existente, se procedió a tomar una muestra de 20 usuarios de la edificación para realizar una encuesta de 6 preguntas, donde se medirá 2 categorías principales, el estado térmico personal y el ambiente térmico. En la primera categoría se buscará respuestas perceptivas, de evaluación afectiva y de preferencia térmica; mientras que, en la segunda categoría se evaluará la aceptabilidad personal, la tolerancia personal y la aceptabilidad mecánica.

En la primer pregunta que consistía en: ¿Cómo valora la sensación térmica del edificio?, con variables definidas de percepción que son: calurosa, cálida, normal, fría y muy fría; se obtuvo una tabulación que indica que el 90% de los entrevistados respondieron que la edificación era calurosa, mientras que el 10% expresó que era cálida.

**Tabla 3. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 1**

|                   |                 |           |
|-------------------|-----------------|-----------|
| <b>Perceptiva</b> | <b>Calurosa</b> | <b>18</b> |
|                   | Cálida          | 2         |
|                   | Normal          | 0         |
|                   | Fría            | 0         |
|                   | Muy Fría        | 0         |



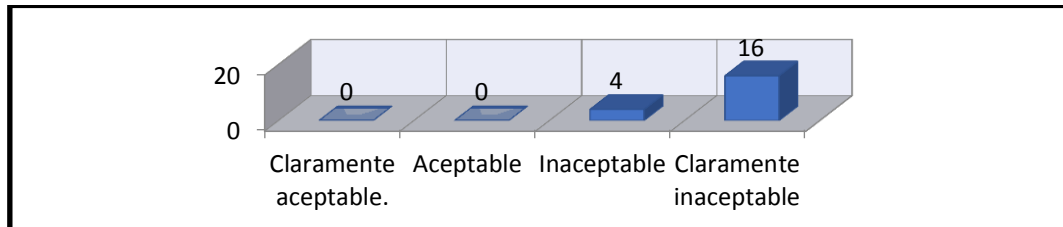
**Figura 8. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 1**

En la segunda pregunta que consistía en: ¿Cómo percibe la temperatura del edificio?, con variables definidas de evaluación afectiva que son: claramente aceptable, aceptable, inaceptable, y claramente inaceptable; se obtuvo una tabulación que indica que el 20% de los entrevistados respondieron que la edificación era inaceptable, mientras que el 80% expresó que era claramente inaceptable.



**Tabla 4. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 2**

|                     |                        |    |
|---------------------|------------------------|----|
| Evaluación afectiva | Claramente aceptable.  | 0  |
|                     | Aceptable              | 0  |
|                     | Inaceptable            | 4  |
|                     | Claramente inaceptable | 16 |

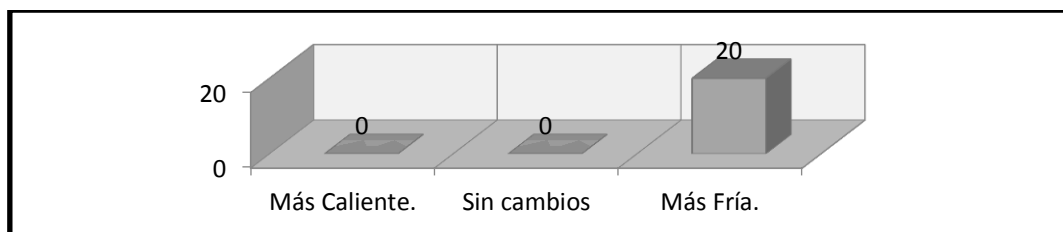


**Figura 9. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 2**

En la tercera pregunta que consistía en: ¿Cómo le gustaría que esté la temperatura del edificio?, con variables definidas de preferencia térmica que son: más caliente, sin cambios, y más fría; se obtuvo una tabulación que indica que el 100% de los entrevistados respondieron que la edificación debería ser más fría.

**Tabla 5. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 3**

|                     |               |    |
|---------------------|---------------|----|
| Preferencia Térmica | Más Caliente. | 0  |
|                     | Sin cambios   | 0  |
|                     | Más Fría.     | 20 |

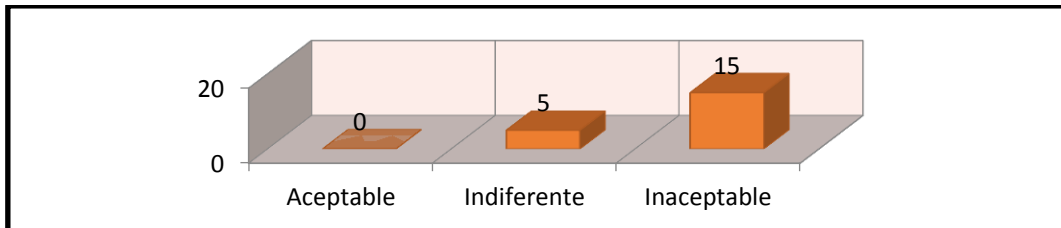


**Figura 10. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 3**

En la cuarta pregunta que consistía en: ¿Cómo percibe la calidad del aire?, con variables definidas de aceptabilidad personal que son: aceptable, indiferente e inaceptable; se obtuvo una tabulación que indica que el 25% de los entrevistados respondieron que les es indiferente, mientras el 75% de los entrevistados respondieron que es inaceptable.

**Tabla 6. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 4**

|                                |             |    |
|--------------------------------|-------------|----|
| <b>Acceptabilidad Personal</b> | Acceptable  | 0  |
|                                | Indiferente | 5  |
|                                | Inaceptable | 15 |

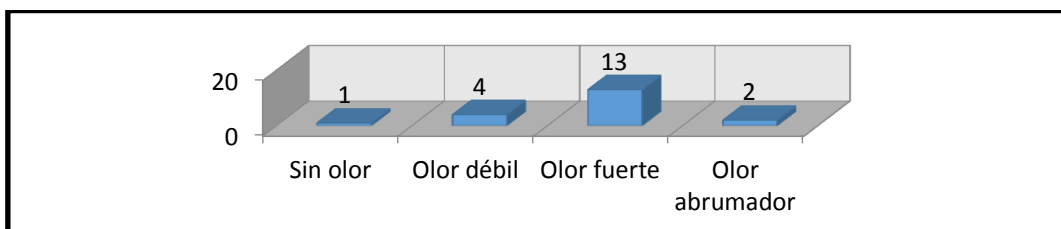


**Figura 11. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 4**

En la quinta pregunta que consistía en: ¿Cómo percibe la intensidad del olor?, con variables definidas de tolerancia personal que son: sin olor, olor débil, olor fuerte y olor abrumador; se obtuvo una tabulación que indica que el 1% de los entrevistados respondieron que no existen olores en el ambiente, el 4% expresó que existía un olor débil, el 65% expresó que existía un olor fuerte, mientras el 30% de los entrevistados respondieron que existía un olor abrumador.

**Tabla 7. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 5**

|                            |                |    |
|----------------------------|----------------|----|
| <b>Tolerancia Personal</b> | Sin Olor       | 1  |
|                            | Olor Débil     | 4  |
|                            | Olor Fuerte    | 13 |
|                            | Olor Abrumador | 2  |

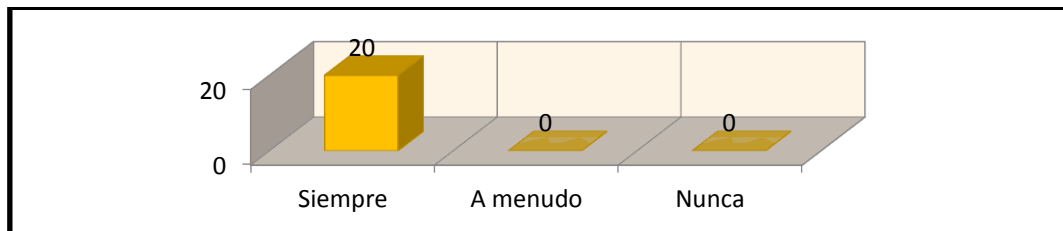


**Figura 12. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 5**

En la sexta pregunta que consistía en: ¿Con qué frecuencia utilizan el sistema de climatización mecánica?, con variables definidas de aceptabilidad mecánica que son: siempre, a menudo y nunca; se obtuvo una tabulación que indica que el 100% de los entrevistados respondieron que siempre utilizan la ventilación mecánica.

**Tabla 8. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 6**

|                        |          |    |
|------------------------|----------|----|
|                        | Siempre  | 20 |
| Aceptabilidad Personal | A menudo | 0  |
|                        | Nunca    | 0  |



**Figura 13. Tabulación de Resultados de Encuesta, pregunta No. 6**

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el modelo de encuesta, se concluye que el personal que labora en los edificios del complejo Judicial Guayaquil Sur, sienten confort térmico, a causa de que la fachada Curtain Wall adquiere una alta radiación solar y no existe ventilación natural. Por esta razón se produce un uso excesivo del sistema de climatización; el personal que labora en la edificación presenta problemas de salud por las patologías de condensación, por estas causas se concluye que la edificación presenta el síndrome del edificio enfermo.

### 3.2.3 Resultados tecnológicos

**Tabla 9. Resultados Tecnológicos para Aislamiento Térmico en Fachadas.**

|                               | <b>DOBLE VENTANERÍA O CONTRAVENTANAS</b>   | <b>DOBLE ACRISTALAMIENTO CON CÁMARA DE AIRE</b>  | <b>FILTROS SOLARES PARA VENTANAS</b>  |
|-------------------------------|--|--|---|
| <b>REPRESENTACIÓN GRÁFICA</b> |   |   |    |
| <b>DESCRIPCIÓN</b>            | Contraventana o Ventana Sobrepuesta.   | Unidad de Vidrio Aislante (UVA), Doble Acristalamiento, o Vidrio de Cámara. Vidrio Climalit.   | Láminas de control solar para ventanas.<br>3M Scotchtint, Prestige 70   |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El vidrio termo endurecido (HS) es aquel que se somete a un ciclo de calentamiento y enfriamiento. Generalmente es dos veces más fuerte que el vidrio monolítico del mismo espesor y configuración: el vidrio termo endurecido debe alcanzar una</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las principales características del acristalamiento a tener en cuenta son su coeficiente U o transmitancia térmica (W/m<sup>2</sup>K) y su factor solar (g).</li> <li>• Se puede utilizar: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El vidrio tinturado incorpora en su masa: óxidos metálicos</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son láminas de poliéster, con distintos tonos de acabado, provistas de un adhesivo activable con agua. Generalmente se instalan en la cara interior de las ventanas y están diseñadas para proporcionar mayor</li> </ul> |

compresión de superficie residual entre 3.500 y 7.500 psi para un vidrio de 6 mm, de acuerdo con la ASTM C 1048. Dicho tipo de vidrio tiene mejor resistencia al quiebre térmico que el monolítico. Cuando se quiebra, los fragmentos tienden a ser mayores que los del vidrio completamente templado. En el primer momento después del quiebre, esos fragmentos pueden permanecer en su posición original. Según los parámetros de los órganos reguladores, el vidrio termo endurecido no se puede usar como vidrio de seguridad. Está destinado a las situaciones en que se desea un refuerzo contra el viento o el quiebre térmico. El vidrio termo

estables, que absorbe principalmente las radiaciones infrarrojas y es transparente a la radiación visible.

- El vidrio reflectante incorpora sobre una de sus caras: óxidos metálicos a alta temperatura.
- El vidrio doble está formado por dos vidrios (exterior e interior) separados por una cámara de aire deshidratado sellada herméticamente que impide el paso de la humedad o suciedad. La cámara de aire reduce la transferencia de calor entre interior y exterior.
- La cámara de aire más empleada es la de 12mm. El ancho puede ir de 6mm a 20mm. Sin embargo

confort, reducir el consumo de energía, mejorar el aspecto estético de los edificios e incrementar la duración de los objetos y mobiliario de su interior Reducción de la ganancia de calor hasta un 80% Reducción de los brillos hasta un 81% Reducción de los rayos UV en un 99%.

- Reducción entrada del calor.
- Reducción de brillos.
- Aislamiento.
- Evita decoloración.

endurecido no se puede cortar ni perforar después del tratamiento térmico. Cualquier alteración tal como pulido de bordes, arenado o grabación con ácido puede causar el quiebre del vidrio.

- Vidrio Monolítico.

el ancho de la cámara apenas produce una diferencia en el aislamiento térmico y acústico. La combinación de luna de 4mm de grosor + cámara de aire de 12mm + luna de 4 mm grosor, es una solución de vidrio doble muy económico; y, la combinación 6mm+12mm+4mm es de gran comportamiento acústico.

- Se obtiene aprox. un valor transferencia de calor (U) de 2,5 W/m<sup>2</sup>K frente a un valor U de 5,8 W/m<sup>2</sup>K en un vidrio simple.

## VENTAJAS

- Aumenta el aislamiento térmico y acústico de la ventana en comparación a una lámina de vidrio individual.
- Reduce el gasto en calefacción en un 20%.

Al aumentar el aislamiento térmico con la mejora de los acristalamientos (aplicación de UVA) se consigue:

- Mayor nivel de confort.
- Reducción del efecto de pared fría en las proximidades del

- Reducción del calor solar hasta un 77%.
- Reduce los costos de energía por el uso de A/C, bajan costos de inversión.
- Ambiente de trabajo más

- Reduce el gasto de aire acondicionado en un 20%.
  - Es una solución media con un costo relativamente bajo.
  - Duplica la Reflexión del vidrio normal (< 8%).
  - No hay que reemplazar la piel de vidrio existente.
  - Reduce las condensaciones al interior de la edificación.
  - Reducción de emisiones de CO2.
  - Elimina el efecto condensación dentro de la edificación.
  - Mayor aislamiento acústico que otras soluciones.
- acristalamiento.
- Reducción de las condensaciones interiores.
  - Reducción del coste de calefacción en un 30% para alcanzar la misma temperatura.
- Al mejorar el control solar (reducción del factor solar del acristalamiento) se consigue:
- Mayor nivel de confort que con otras soluciones.
  - Reducción del recalentamiento interior y del efecto invernadero.
  - Reducción del coste de climatización para alcanzar la misma temperatura y con ello se protege el medio ambiente, al disminuir el consumo de energía de climatización.
  - Elimina el efecto condensación.
- agradable.
- Reduce en un 99% rayos UV con lo cual disminuye el proceso de decoloración.
  - Reducción del resplandor.
  - Las películas están protegidas contra los rayos UV.
  - De fácil retiro, si es necesario.
  - Aplicación simple y rápida, por lo que no interrumpe la rutina normal de trabajo.
  - Con un 70% de transmisión de luz.
  - Rechaza 97% de radiación Infrarroja.
  - No tiene partículas metálicas.
  - Reflexión similar al vidrio normal (< 8%)
  - Es la solución más barata.

#### **DESVENTAJAS**

- Las contraventanas o doble
- Sin embargo, los UVA presentan
- Problemas de Transmitancia

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>ventanería, tienen el inconveniente del efecto lupa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para de la limpieza.</li> <li>• Se presentan problemas de condensaciones en la cámara de aire porque carece de sellado hermético y sales minerales que absorban y evacuen la humedad.</li> <li>• Al tener un espesor mayor de la cámara de aire proporciona una reducción paulatina de la transmitancia térmica; la cual, deja de ser efectiva cuando se producen fenómenos de convección dentro de la misma (separación mayor a los 17 mm), el calor del interior pasa a la cámara a través del vidrio y calienta el aire de la cámara. Como el espacio es muy amplio, este aire se calienta y al tener</li> </ul> | <p>menores factores solares que los vidrios de control solar o de aislamiento térmico reforzado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la instalación de las UVA no se realiza sobre carpinterías dotadas de drenaje, bien selladas y que impidan el almacenamiento de agua y humedad permanente en el galce, puede ocasionar el deterioro de los sellantes y la pérdida de estanqueidad de la UVA.</li> <li>• El aumento progresivo del espesor de la cámara proporciona una reducción paulatina de la transmitancia térmica; la misma deja de ser efectiva cuando se producen fenómenos de convección dentro de la misma (en torno a los 17</li> </ul> | <p>Térmica porque solo se mejora el acristalamiento, mientras que el material de perfil sigue sin un aislamiento eficiente.</p> |
|---|--|---|



menor densidad y hueco suficiente, sube. Por otro lado tenemos la ventana exterior que enfría el aire del hueco y este aire frío, más denso, pasa a ocupar el espacio dejado por el aire caliente, provocando así un movimiento de convección que hace que las pérdidas de calor aumenten.

mm). Si se quiere mejorar el aislamiento se puede sustituir el aire por un gas pesado, normalmente argón.

- Si se rompen no tienen arreglo, no se pueden reparar. Se tendría que reemplazar la ventana.
- Más costoso en comparación de otros métodos porque toca reemplazar toda la piel de vidrio existente, incluyendo la perfilería.

**Elaborado por: Arq. Edison G. Antonio Morán Acuña**

## 4 Discusión

### 4.1 Contrastación Empírica

En la presente investigación se obtuvieron resultados a través de un método cualitativo-descriptivo explicativo; se asiste al lugar de estudio y se determinan los fenómenos existentes, registrándolos por medio de fotografías, encuestas y la observación. Los métodos utilizados demuestran la autenticidad de los resultados; resultados que van en concordancia con el tema del caso de estudio y que demuestran su trascendencia para proyectos con fachadas de Curtain Wall.

Se plantean varias preguntas sobre esta problemática, como por qué se ha generado un proceso patológico higrotérmico en la edificación, y por qué existe un bajo confort térmico, y se concluye que esta problemática se debe a la mala elección del sistema envolvente de fachadas de Curtain Wall de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida); la investigación bibliográfica ha sido muy importante para definir estos criterios. Los resultados alcanzados han tenido similitudes a otras investigaciones ya realizadas, como: (Azqueta, 2010; Wouters, 2013; Lacueva, 2015; Nogueira, 2015).

Estos autores indican entre sus investigaciones la importancia que tiene la envolvente de un edificio al momento de realizar un diseño, citan que se deben plantear aislamientos térmicos que permitan minimizar la transmitancia térmica de los materiales para conseguir mayores niveles de confort y mayor demanda energética, a diferencia de este trabajo en el que se estudia una patología higrotérmica producida por una condensación de vapor de agua superficial e intersticial, pero que al igual que los autores situados define que todo esto conlleva a un bajo confort térmico y a una mayor demanda energética.

## **4.2 Limitaciones**

La limitación que tuvo este trabajo es el poco tiempo de elaboración, por cuanto no se ha podido realizar pruebas de ensayos.

## **4.3 Líneas de investigación**

Se efectuaron herramientas de trabajo para decidir las líneas de investigación que en este caso fueron de carácter, político, social, y técnico; en la categoría político se analizan las normativas existentes acorde al tema de estudio, en el aspecto social se realizaron encuestas para determinar el confort térmico que lo determinan los usuarios de la edificación; en la línea de investigación técnica se indagan acerca de los sistemas de aislamientos y sobre proyectos o investigaciones de la índole de estudio.

Será de importancia plantear soluciones adecuadas que no perjudiquen a los usuarios ni al medio ambiente; los resultados alcanzados podrían ser de ayuda para futuras investigaciones.

## **4.4 Aspectos Novedosos del Estudio de Caso**

Este trabajo en el que se estudia el efecto envolvente de la fachada de Curtain Wall de los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida), porta un gran interés para ofrecer un confort térmico aceptable para los usuarios de una edificación y reducir la demanda energética que se da debido al exagerado uso de climatización. La evolución que se da respecto a este tema es de primordial importancia en otros países, sin embargo en el Ecuador no se le ha dado el interés que amerita; para evitar futuros problemas en una edificación y que estas sean sostenibles.

## 5 Propuesta

Propondremos una solución del doble acristalamiento con cámara de aire, que consiste en una perfilería con reducción de ruptura de puente térmico, un vidrio exterior con absorción de calor y de baja emisividad, una cámara de aire de 12 mm, y una perfilería de separación rellena de sales minerales que absorben la humedad y un vidrio interior de 6 mm.

“Una doble fachada ventilada puede definirse como dos fachadas simples tradicionales, una al interior y otra al exterior, esencialmente de vidrio. Cada una de estas fachadas es comúnmente llamada piel, mientras que la denominación del conjunto se llama “doble piel de vidrio”. Una capa ventilada, con un ancho que varía desde pocos centímetros hasta varios metros, se localiza entre esas dos pieles.

Existen conceptos de fachada donde la ventilación de la capa entre pieles es controlable por ventiladores y/o aberturas, y otros conceptos donde la ventilación no es controlable. La piel interior y exterior no es necesariamente hermética. Equipos automáticos, como parasoles, aberturas o ventiladores motorizados, son comúnmente integrados a la fachada.

La diferencia principal entre la doble fachada ventilada y el múltiple vidriado hermético (dvh), sin tener en cuenta el sistema de soleamiento entre pieles, se basa en la posible ventilación intencional y controlable de la cámara entre la doble fachada.” [Belgian Building Research Institute [BBRI]: Ventilated double facades – Classification and illustration of facade concepts, Department of Building Physics, Indoor Climate and Building Services, (2004)]

### **DOBLE VENTANERÍA O CONTRAVENTANAS**



*Figura 14. Detalle de Contraventana.*

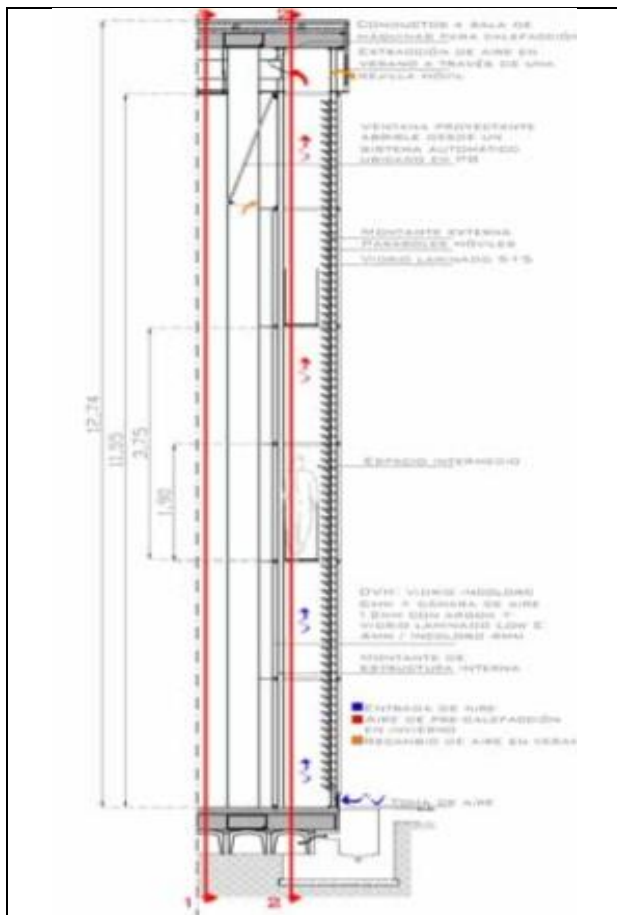


Figura 15. Detalle de doble acristamiento.

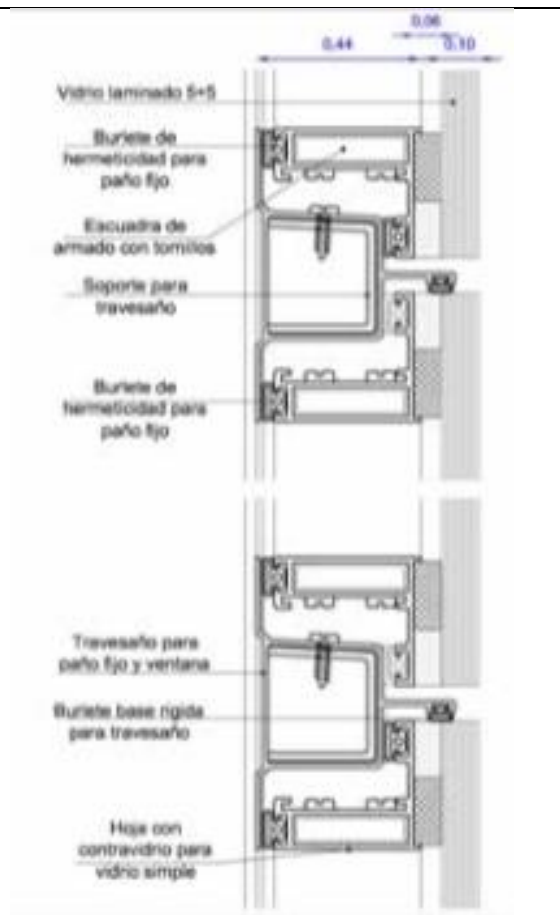


Figura 16. Detalle de doble acristamiento.

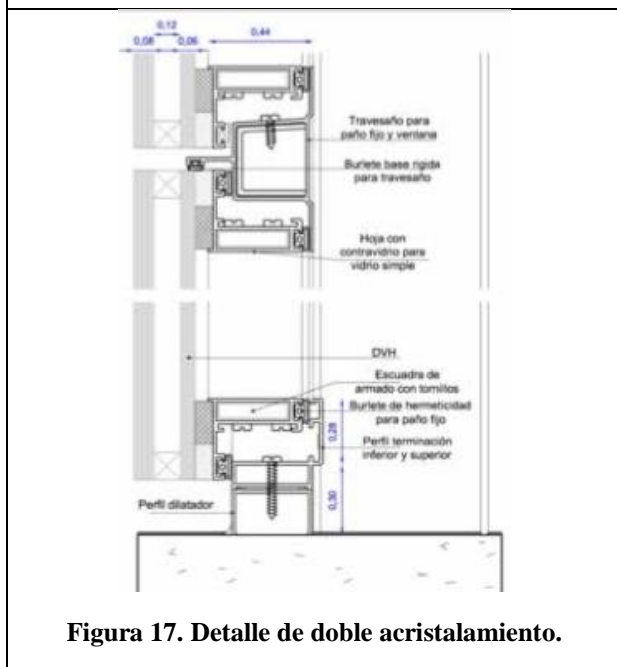


Figura 17. Detalle de doble acristamiento.

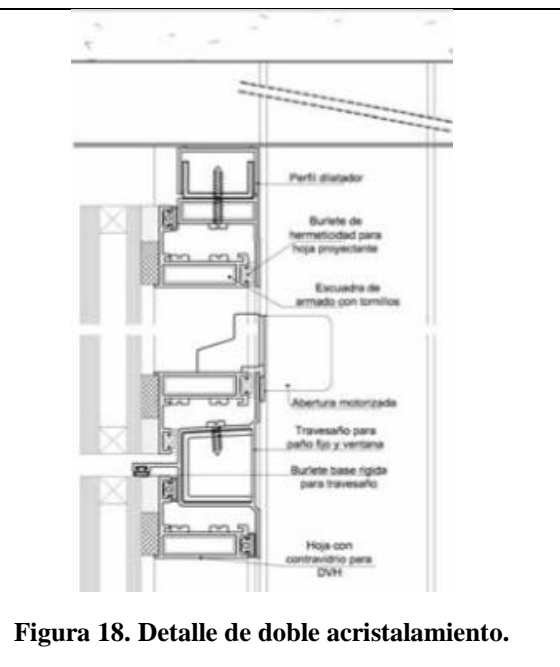
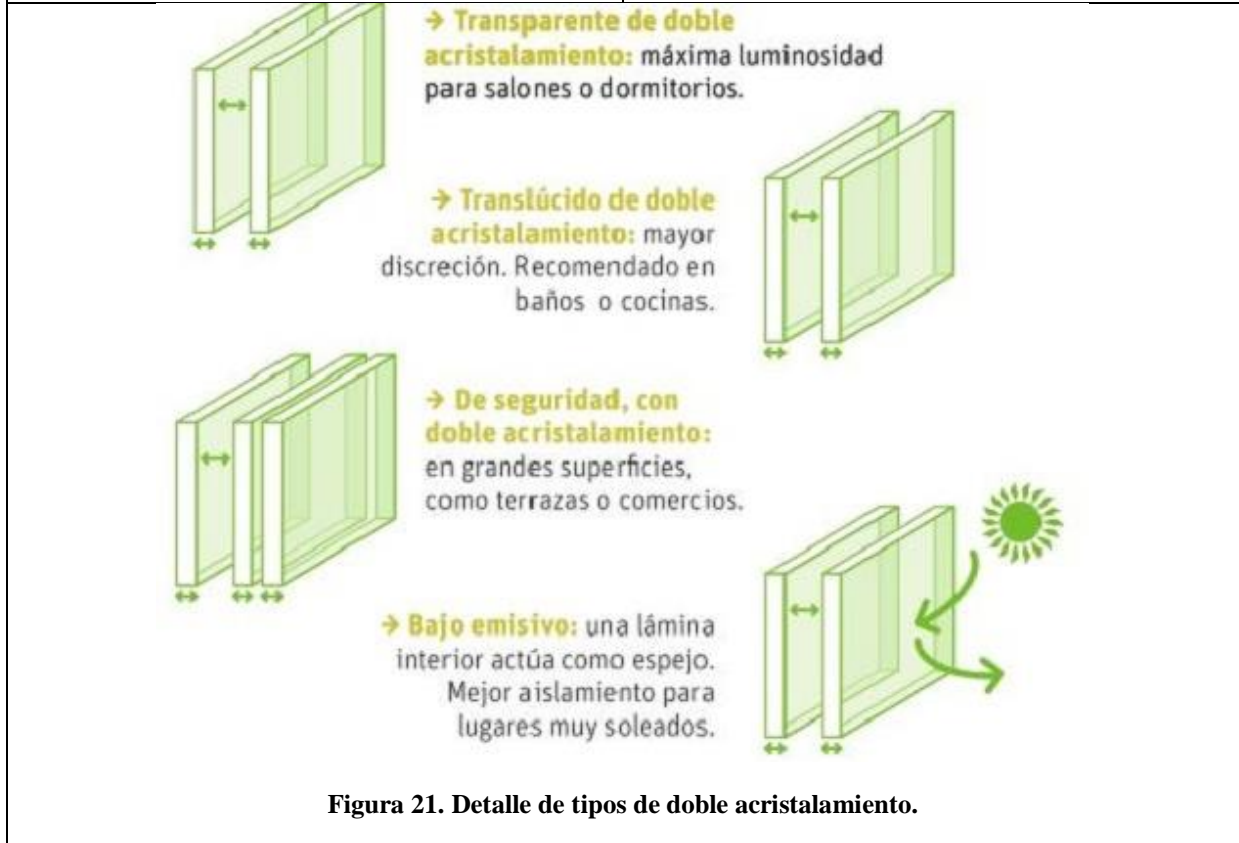
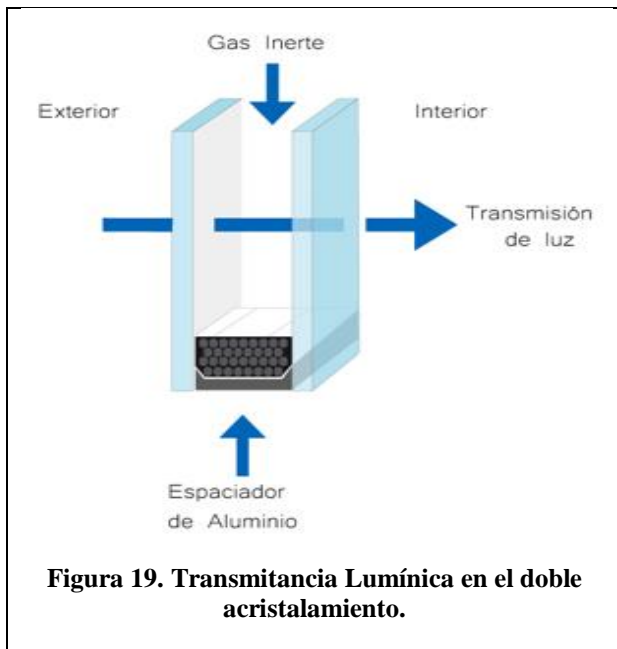


Figura 18. Detalle de doble acristamiento.



## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

En los edificios del Complejo Judicial Guayaquil Norte (Florida), al estar conformada la fachada por una piel de acristalamiento individual, la transmitancia térmica del material es mayor, originando una patología higrotérmica.

Se analizaron tres tipos de sistemas de aislamientos: doble acristalamiento, doble ventana o contraventana, e inclusión de filtros solares a través de láminas; determinando que el sistema de aislamiento que origina un mayor confort térmico es el sistema de doble acristalamiento.

El sistema de doble acristalamiento en fachadas, es uno de los métodos más caros, porque se tendría que reemplazar todo el acristalamiento individual de la fachada, sin embargo este tipo de aislamiento es uno de los más óptimos ya que conlleva a un ahorro energético de entre el 30% a 50%.

### **Recomendaciones**

Diseñar fachadas con criterios, considerando el lugar y la orientación donde se implantará la edificación. El diseño de las aberturas es importante para lograr un mejor confort térmico y evitar patologías constructivas. Debemos investigar sobre este tipo de técnica para obtener edificios “sostenibles” que no atenten contra el medio ambiente.

Para la aplicación de un sistema de aislamiento térmico de doble acristalamiento, se deben considerar las condicionantes dadas en el exterior, la radiación solar, tipo de material y coeficiente térmico del acristalamiento que se va emplear.

Una vez que se realice esta intervención de aislamiento térmico, se recomienda observar el decremento de consumo eléctrico, porque según datos teóricos disminuye un 5%.

## BIBLIOGRAFÍA

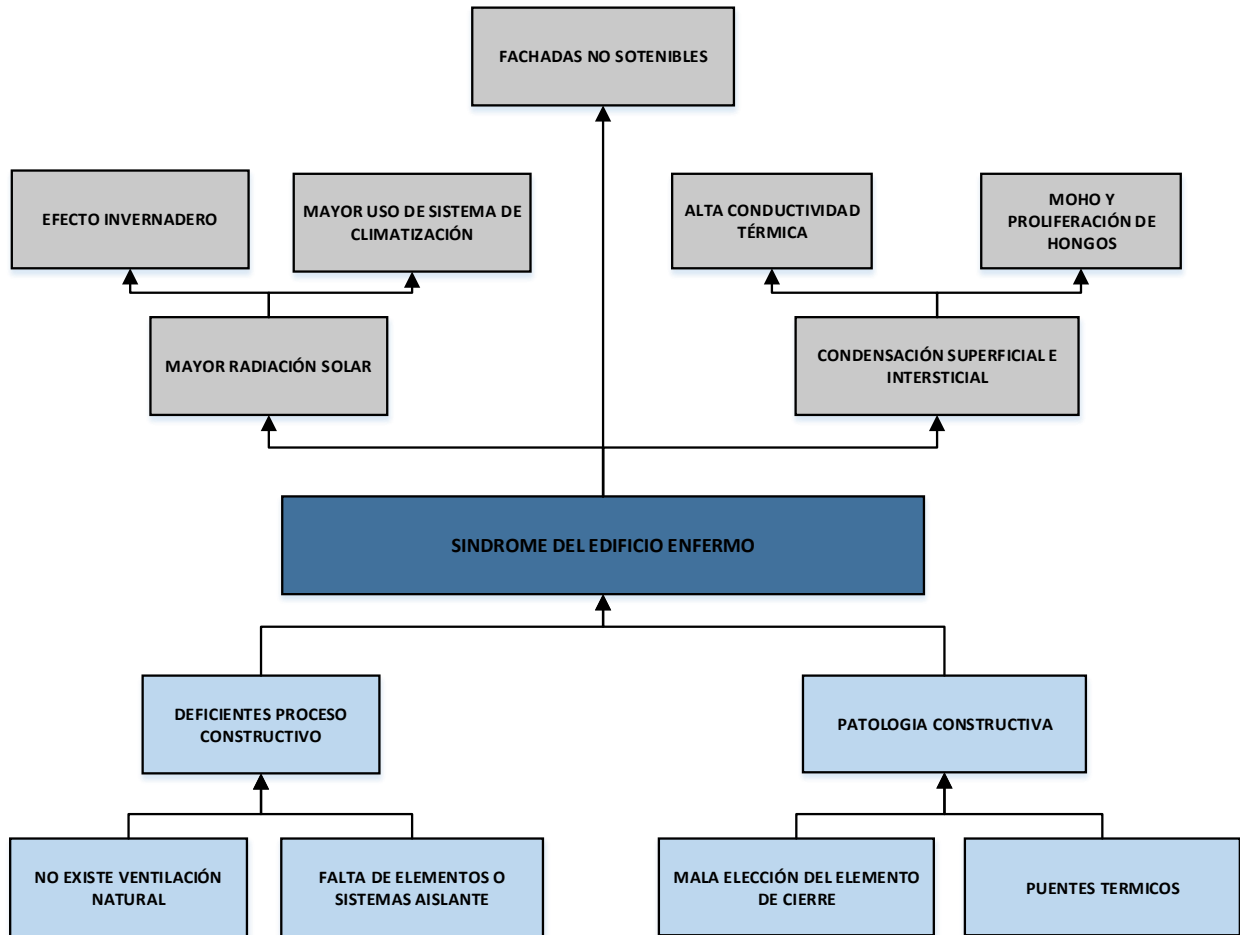
- M. I. *Municipalidad de Guayaquil*. (Agosto de 2016). Obtenido de <http://www.guayaquil.gov.ec/guayaquil/la-ciudad/geografia>
- Aurea consulting. (2013). *Estudio para la rehabilitación energérgica y medioambiental del barrio de Amara del Municipio de San Sebastián*. San Sebastián: Factor f4.
- Azqueta, P. E. (2010). La condensación de humedad en la construcción. *Vivienda*, 10.
- Bonvecchi, L., & Pérez Lozada, F. (2014). *Sintesis en la Complejidad*. Palermo: Universidad de Belgrano.
- Broto, C., & Comerma. (2006). *Enciclopedia Boto de patología de la construcción*. Barcelona: Links.
- Carlos, R. E., Manuel , F. F., Juan, C. H., Inmaculada, F. D., Fernando, B. S., & Alfonso , L. D. (2014). *Nuevos vidrios para reducir la demanda térmica de edificios*. Santander España.
- Construcción, I. d. (2015). *Código técnico de la edificación*. España.
- Cuerva Contreras, E. (2013). *Optomización térmica y energética fachada acristalad con ventilación mecánica en clima mediterráneo*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Díaz, A., & Jaramillo , J. (2014). *El dominio de la envolvente*. Medellín: Edificio la Ceiba.
- Dómina, J. S. (2010). *Doble envolvente transparte*. Buenos Aires: Universidad de Belgrano.
- ecohabitar. (s.f.). *ecohabitar*. Obtenido de <http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2013/09/Conceptos-y-tecnicas-de-la-Arquitectura-Bioclimatica.pdf>
- García Beltrán, S., Kochova, L., Giuseppe, P., & Petr , S. (12 de Noviembre de 2010). *Manual de uso de los edificios*. Obtenido de [www.iuses.eu](http://www.iuses.eu).
- Gobierno Nacional de la República del Ecuador. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción 11*. Quito: MIDUVI.



- Guayaquil, M. M. (2014). *<http://www.guayaquil.gov.ec/guayaquil/la-ciudad/geografia>*.
- Guerrero Rubio, J. (2015). *Rehabilitación energética de barriadas obsoletas en Alanducía*.  
Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Honeywell S.L. (2013). Obtenido de <http://www.atepa.org/pictures/pdf/17.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Quito.
- Lacueva Hernández, O. (2014). *Estudio de eficiencia energética para edificio existentes*.  
Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Nogueira Miguillón, A. (2015). *Estudio energético y propuesta de mejora de las demandas energéticas en edificación*. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica.
- Wouters, E. S. (2013). *Correcciones de la piel como parte esencial del ahorro energético*.  
Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Zanni, E. (2008). *Patología de la construcción y restauro de obras de arquitectura*. Córdoba:  
Brujas.

## Anexos

### ANEXO A. Árbol del Problema.



**ANEXO B. Formato de encuesta.**

UNIVERSIDAD ESTATAL DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA



ENCUESTA No.-----

**REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE LAS ENVOLVENTES DE LOS EDIFICIOS**

La presente encuesta tiene como finalidad académica, obtener el grado de Magister en Tecnologías de Edificación, la información que nos proporcione es de mayor confidencialidad.

CARGO: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_

Al responder las siguientes preguntas se estará determinando el grado de confort térmico existente en la edificación.

Marque con una x la opción que corresponda:

| <b>Estado Térmico Personal</b>                                     |                         |  |
|--|-------------------------|--|
| <b>1.- ¿Cómo valora la sensación térmica del edificio?</b>         |                         |  |
| Perceptiva   | Calurosa                |  |
|  | Cálida                  |  |
|  | Normal                  |  |
|  | Fría                    |  |
|  | Muy Fría                |  |
| <b>2.- ¿Cómo percibe la temperatura del edificio?</b>              |                         |  |
| Evaluación afectiva  | Claramente aceptable.   |  |
|  | Aceptable               |  |
|  | Inaceptable             |  |
|  | Claramente inaceptable. |  |
| <b>3.- ¿Cómo le gustaría que esté la temperatura del edificio?</b> |                         |  |

|   |                |  |
|---|----------------|--|
| Preferencia Térmica   | Más Caliente.  |  |
|   | Sin cambios    |  |
|   | Más Fría.      |  |
| <b>Ambiente térmico</b>   |                |  |
| <b>4.- ¿Cómo percibe la calidad del aire?</b>                                 |                |  |
| Aceptabilidad personal  | Aceptable      |  |
|   | Indiferente    |  |
|   | Inaceptable    |  |
| <b>5.- ¿Cómo percibe la intensidad del olor?</b>                              |                |  |
| Tolerancia personal   | Sin olor       |  |
|   | Olor débil     |  |
|   | Olor fuerte    |  |
|   | Olor abrumador |  |
| <b>6.- ¿Con que frecuencia utilizan el sistema de climatización mecánica?</b> |                |  |
| Aceptabilidad mecánica  | Siempre        |  |
|   | A menudo       |  |
|   | Nunca          |  |

Observaciones: \_\_\_\_\_

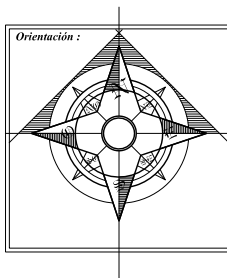
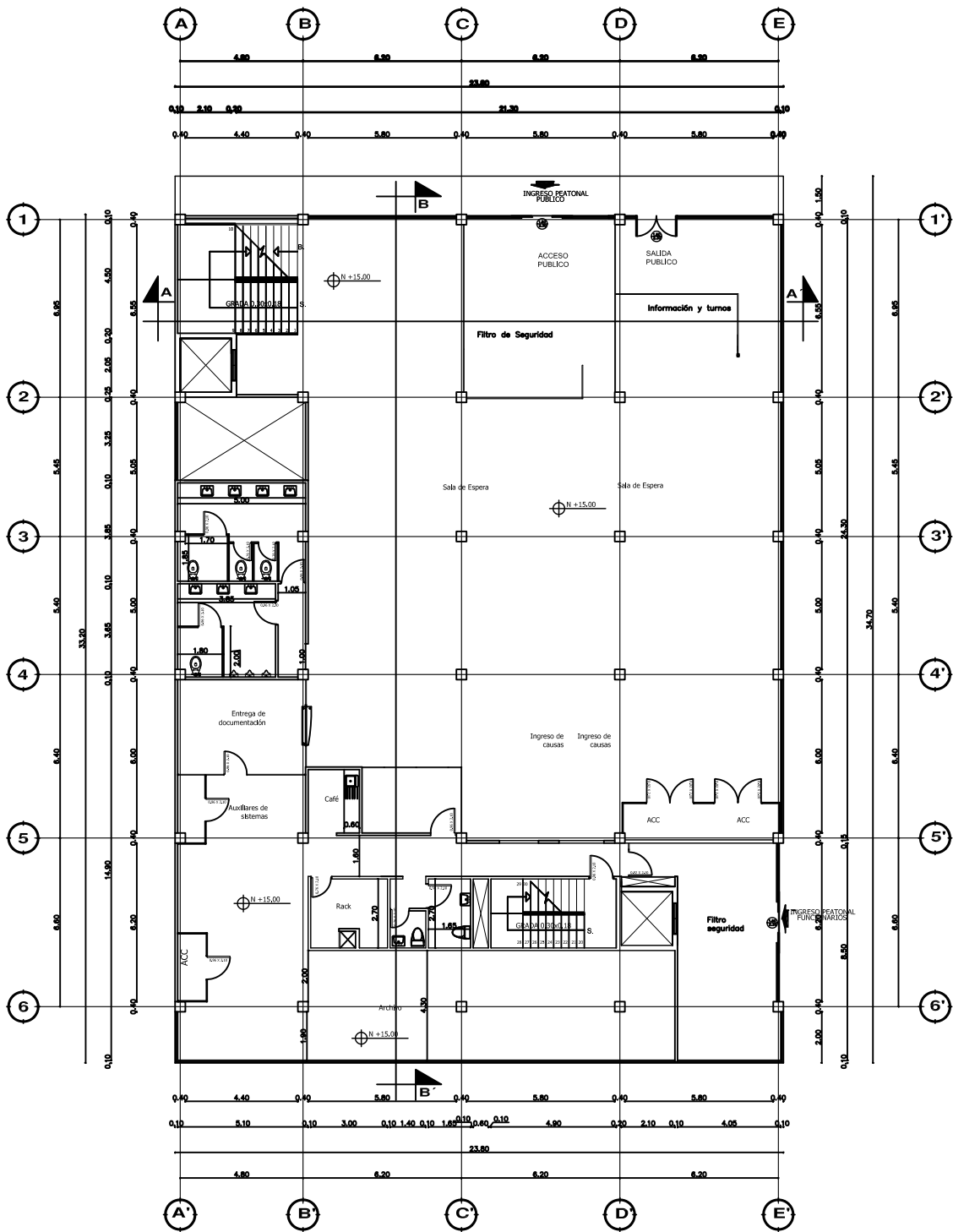
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

**ANEXO C. Anexos Fotográficos de Patologías existentes.**

**ANEXO D. Planos Arquitectónicos.**



 UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en:  
Tecnologías de Edificación

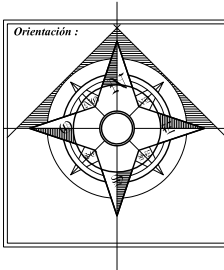
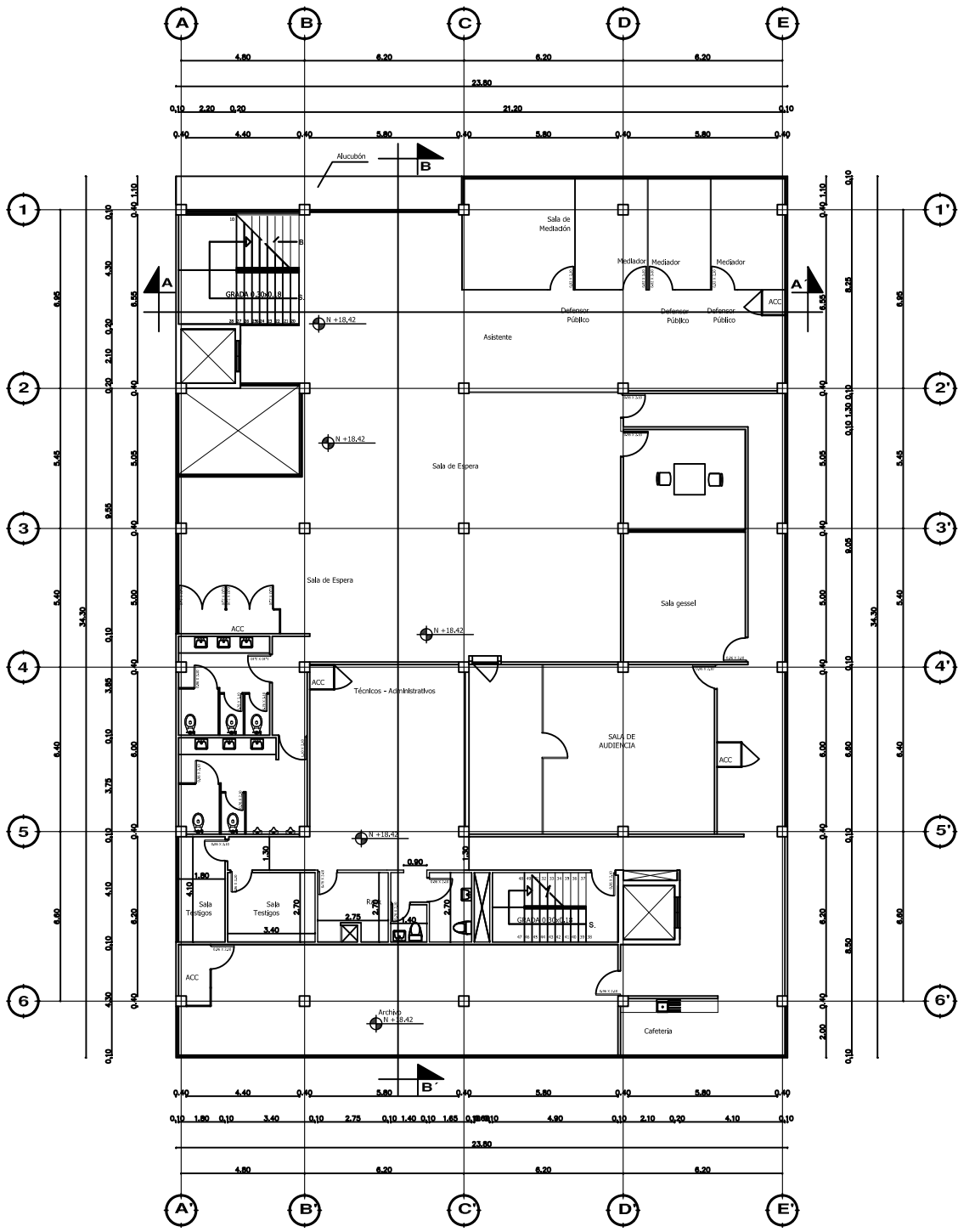
Maestrante:  
Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.

**PLANTA BAJA**

Trabajo de Titulación Exámen Complexivo :  
**Estudio del Efecto Envoltivo de las Fachadas de Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte.**

Escala :  
1 : 250

LAMINA:  
**A-01**  
Letter (21,59 x 27,94 cm)



Orientación :

 UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en:  
Tecnologías de Edificación

Muestrante:  
Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.

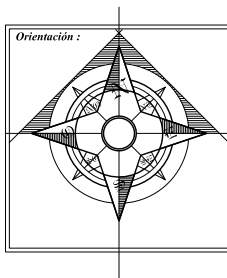
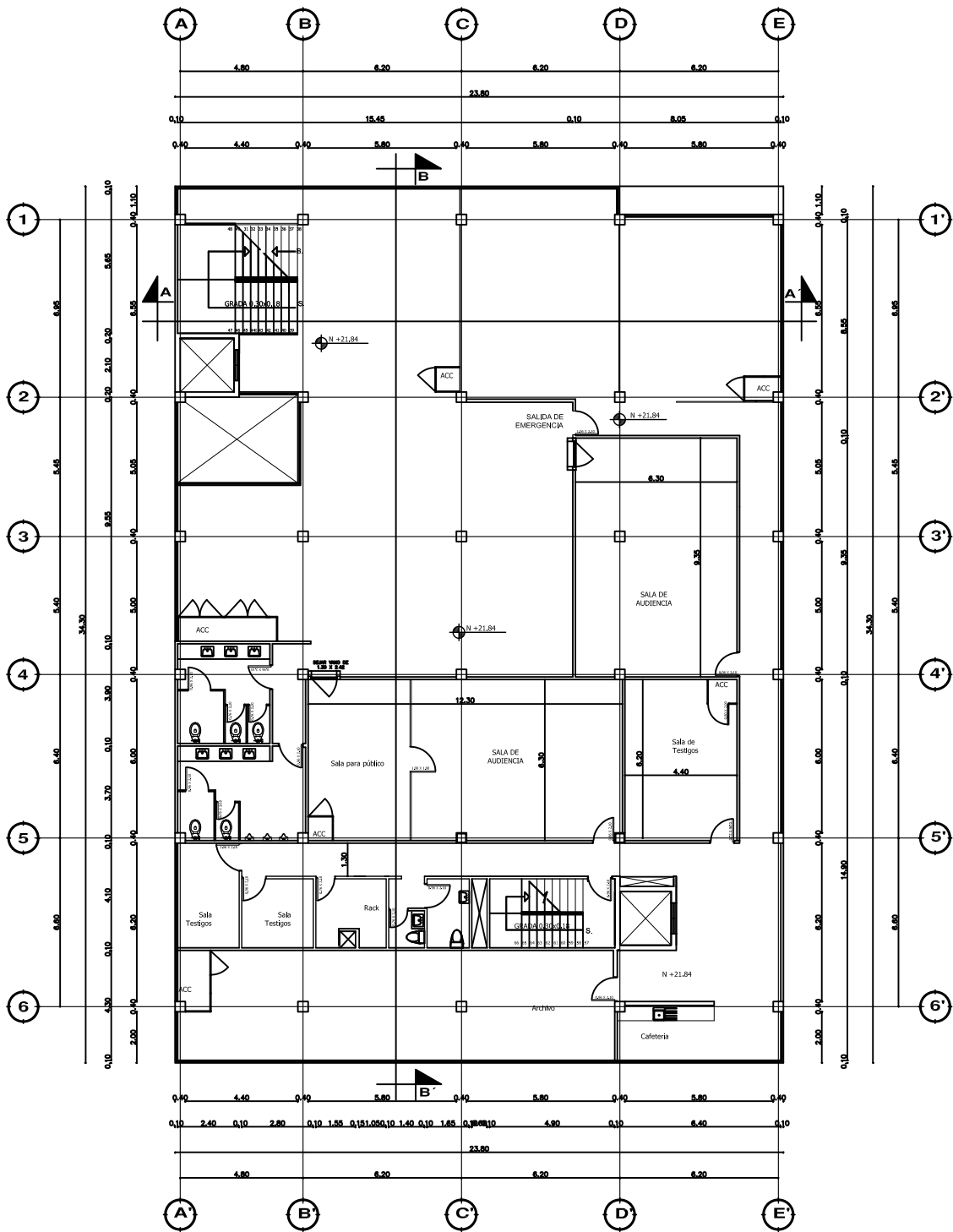
**PRIMERA PLANTA ALTA**

Trabajo de Titulación Exámen Complexivo :  
**Estudio del Efecto Envolvente de las Fachadas de Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte.**

Escala :  
1 : 250

LAMINA:  
**A-02**  
Letter (21,59 x 27,94 cm)






 UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en:  
 Tecnologías de Edificación

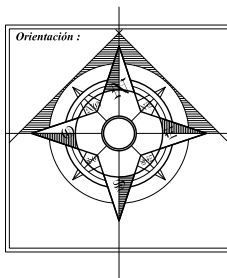
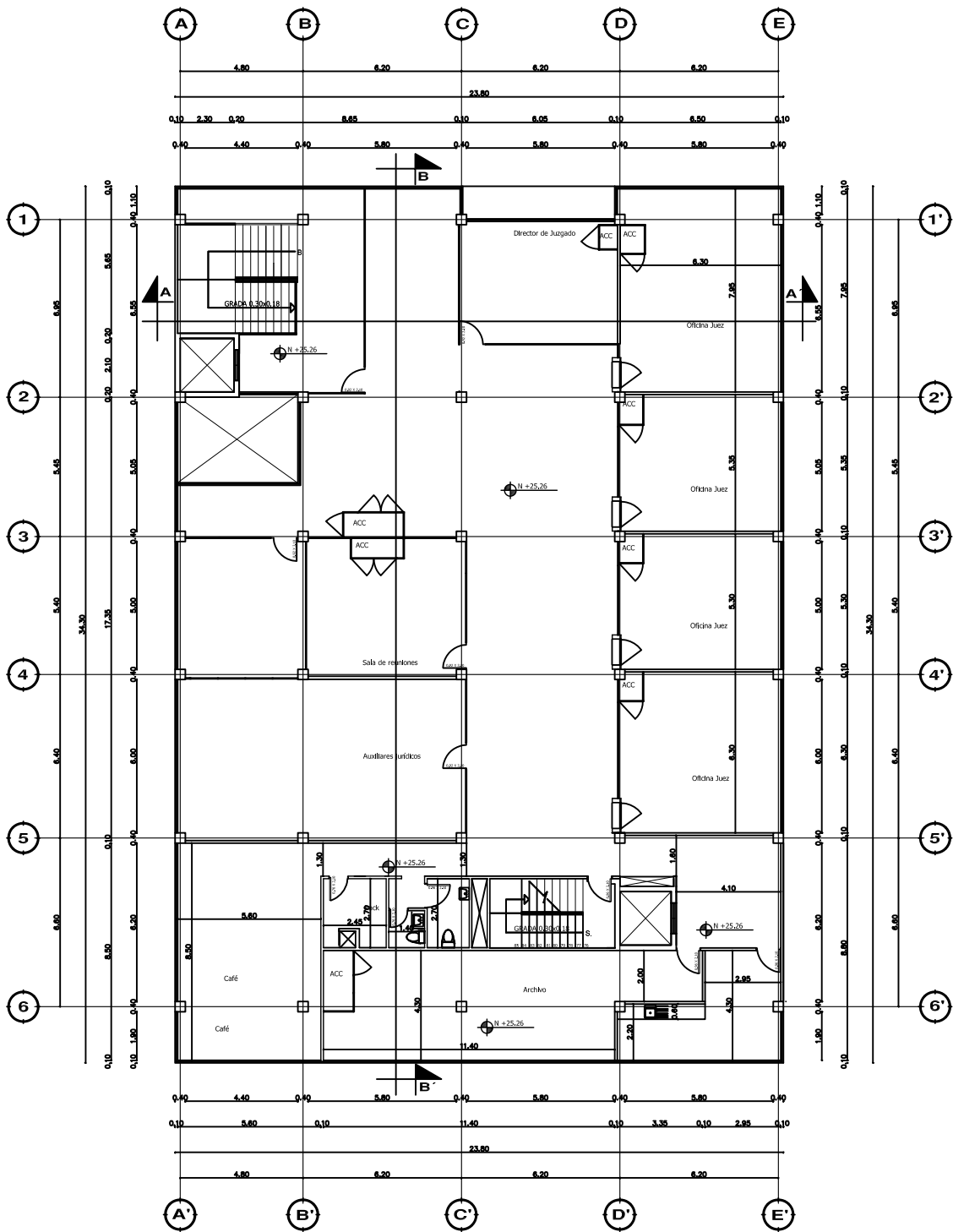
Muestrante:  
 Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.

**SEGUNDA PLANTA ALTA**

Trabajo de Titulación Exámen Complexivo :  
**Estudio del Efecto Envolvente de las Fachadas de Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte.**

Escala :  
 1 : 250

LAMINA:  
**A-03**  
 Letter (21,59 x 27,94 cm)




 UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en:  
 Tecnologías de Edificación

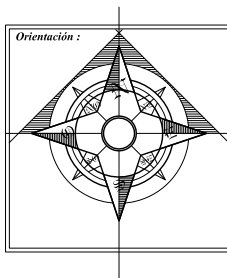
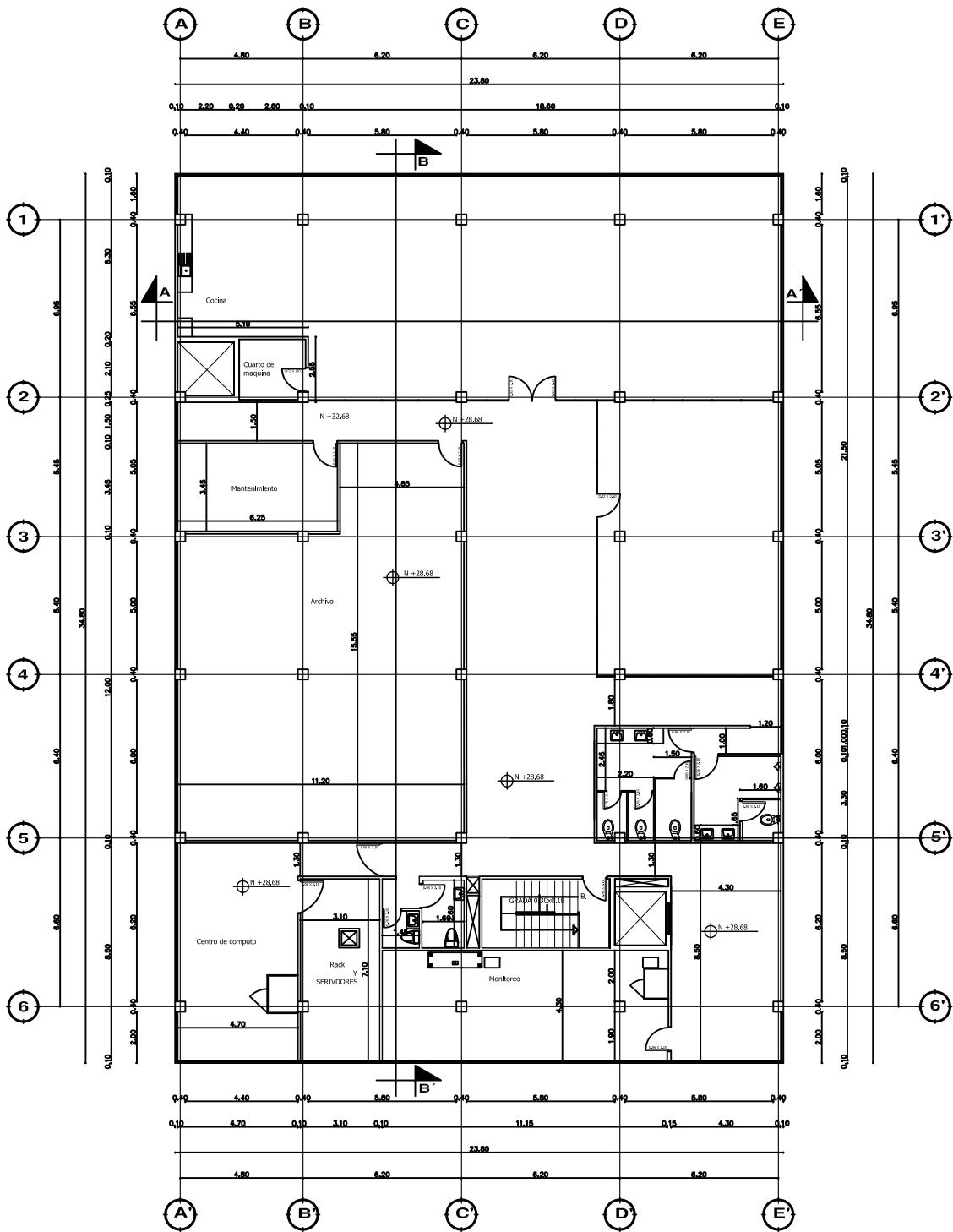
Muestrante:  
 Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.


**TERCERA PLANTA ALTA**

Trabajo de Titulación Exámen Complexivo :  
*Estudio del Efecto Envolvente de las Fachadas de Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte.*

Escala :  
 1 : 250

LAMINA:  
**A-04**  
 Letter (21,59 x 27,94 cm)




 UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en:  
 Tecnologías de Edificación

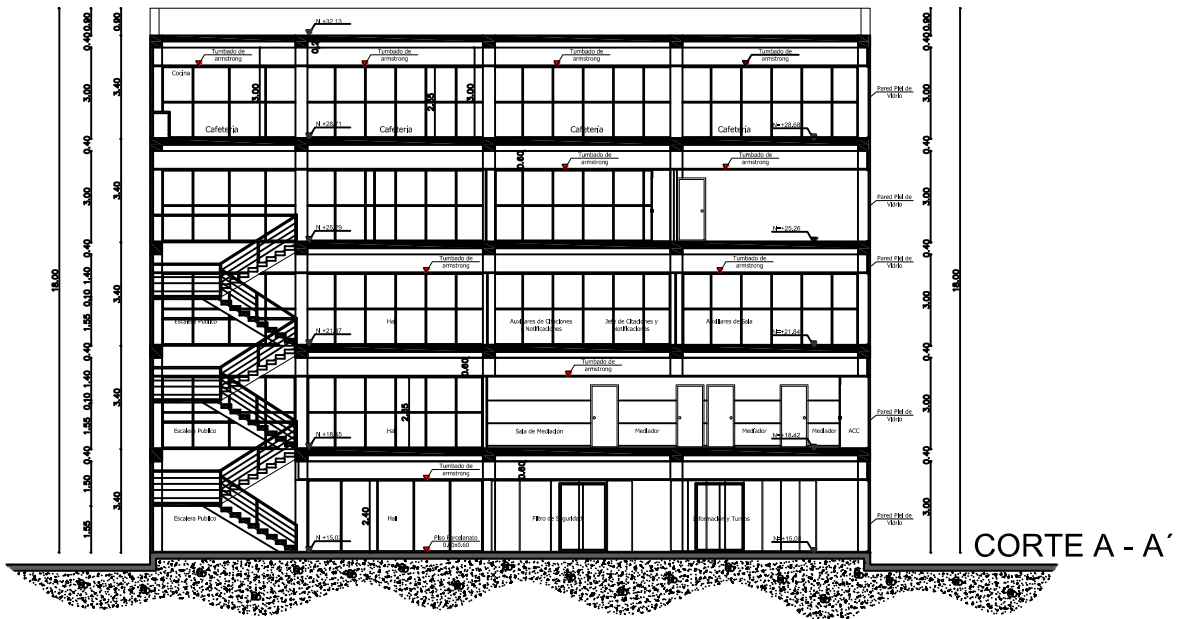
Maestrante:  
 Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.

CUARTA PLANTA ALTA

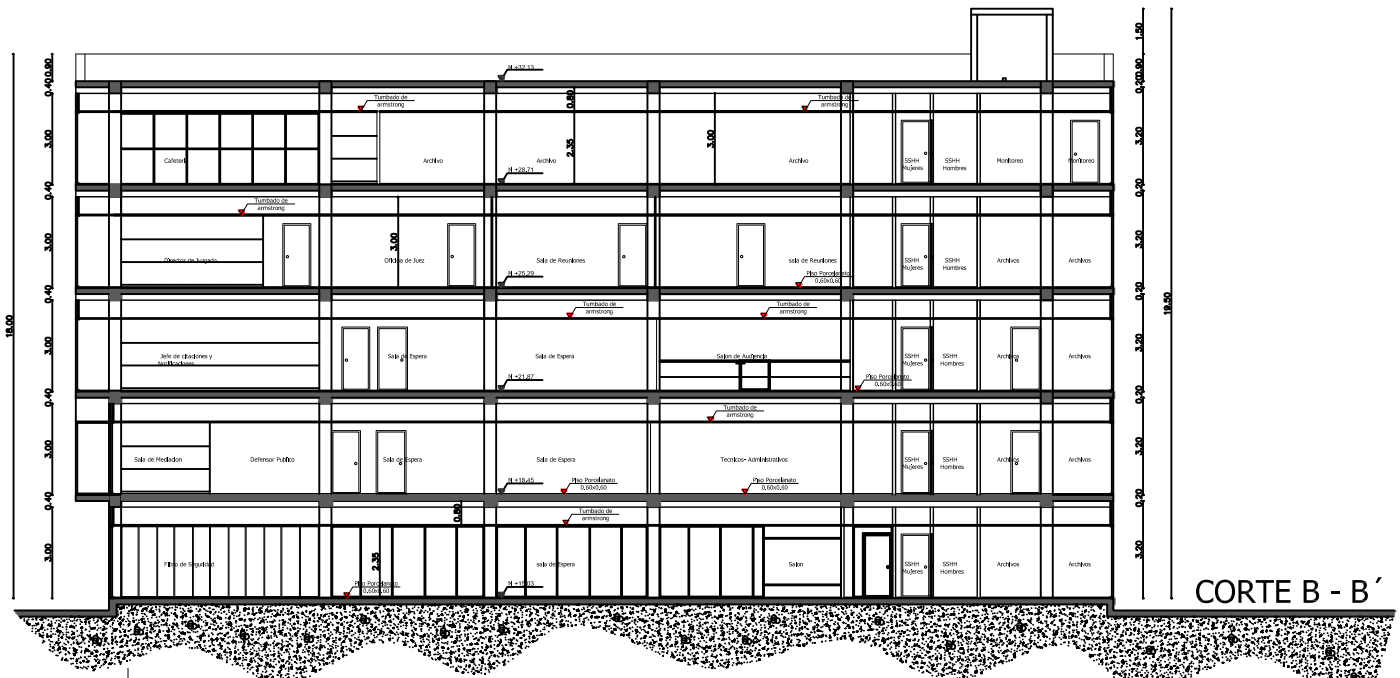
Trabajo de Titulación Exámen Complexivo :  
*Estudio del Efecto Envolvente de las Fachadas de Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte.*

Escala :  
 1 : 250

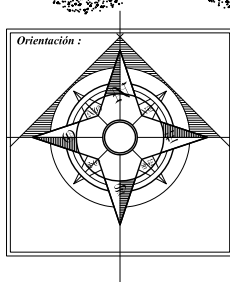
LAMINA:  
**A-05**  
 Letter (21,59 x 27,94 cm)



CORTE A - A'



CORTE B - B'



Orientación :



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en:

Tecnologías de Edificación

Muestrante :

Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.

CORTES / SECCIONES

Trabajo de Titulación Exámen Complexivo :

*Estudio del Efecto Envoltivo de las Fachadas  
de Curtain Wall de los Edificios Judiciales  
Guayaquil Norte.*

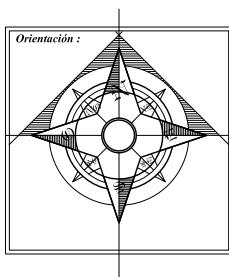
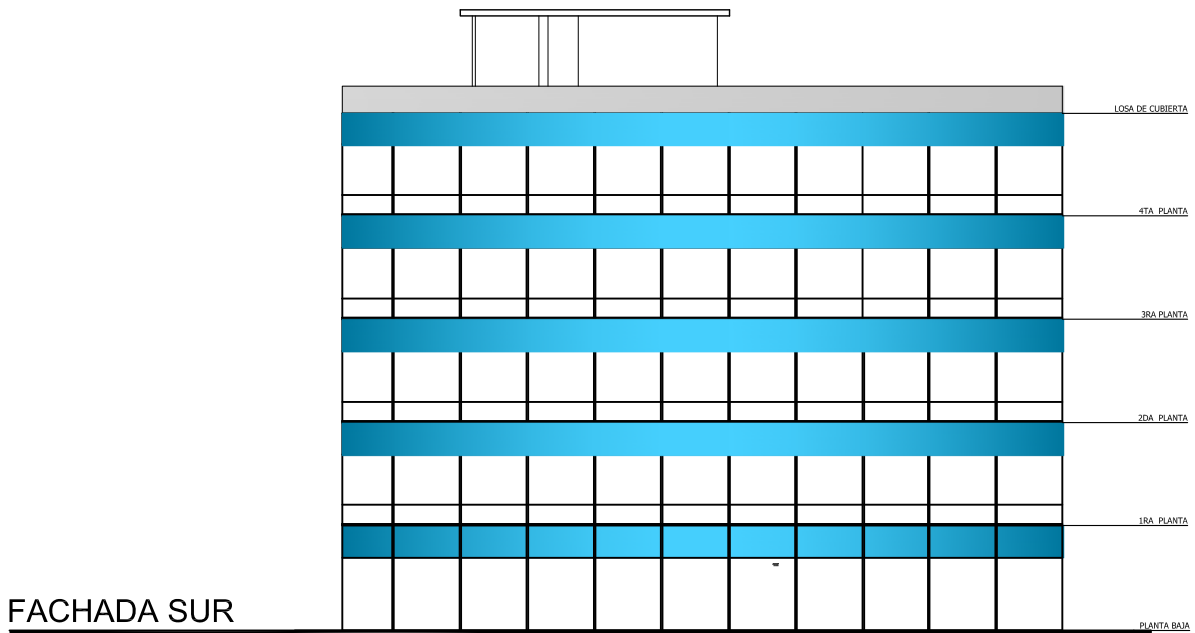
Escala :

1 : 250

LAMINA:

**A-06**

Letter (21,59 x 27,94 cm)




 UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en:  
 Tecnologías de Edificación

Maestrante:  
 Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.

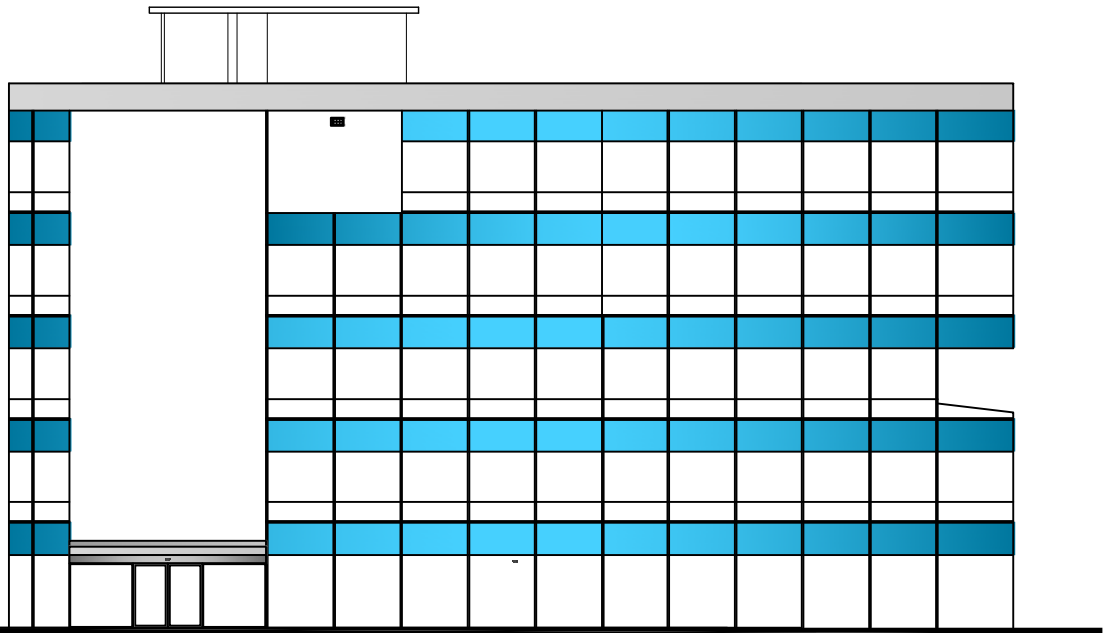
**FACHADAS**

Trabajo de Titulación Exámen Complexivo :  
**Estudio del Efecto Envoltente de las Fachadas de Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte.**

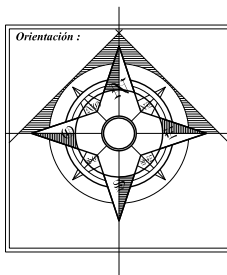
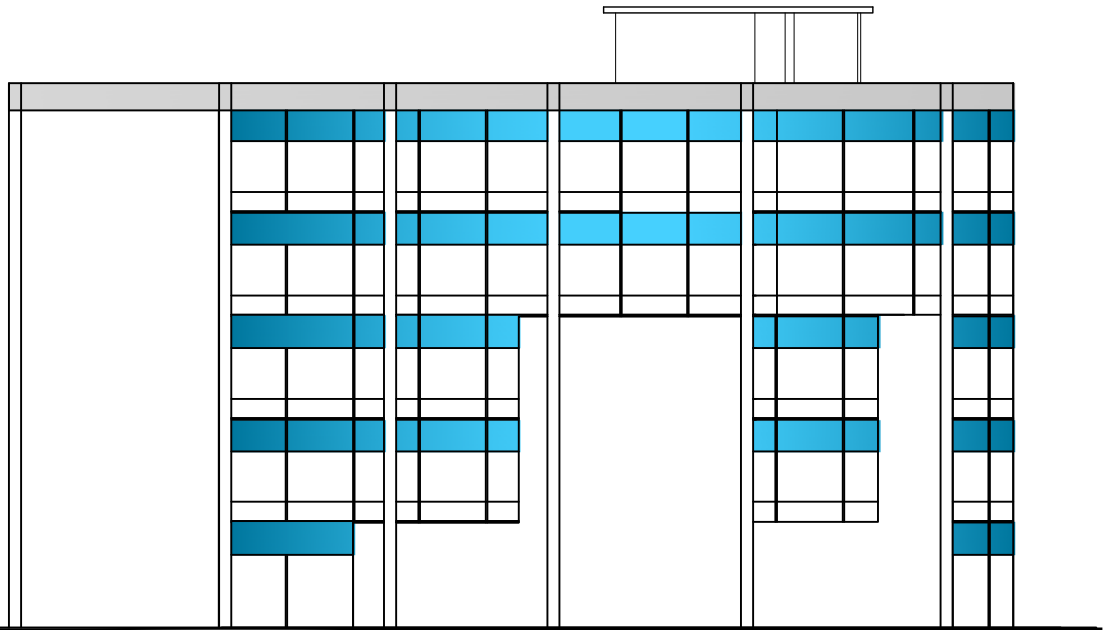
Escala :  
 1 : 250

LAMINA:  
**A-07**  
 Letter (21,59 x 27,94 cm)

FACHADA ESTE



FACHADA OESTE



*Maestría en:*  
Tecnologías de Edificación

*Maestrante:*  
Edison G. Antonio Morán Acuña, Arq.

**FACHADAS**

*Trabajo de Titulación Exámen Complexivo:*  
**Estudio del Efecto Envolvente de las Fachadas de Curtain Wall de los Edificios Judiciales Guayaquil Norte.**

*Escala:*  
1 : 250

*LAMINA:*  
**A-08**  
Letter (21,59 x 27,94 cm)