

ANCLAJE DE CAVIDAD PARA LETRAS SUELTAS DILATADAS

Cristhian Camilo Cruz Fernández

102300732



Universidad la Gran Colombia

Programa de Tecnología en Construcciones Arquitectónicas

Facultad de Arquitectura

Bogotá, Colombia

05 de diciembre de 2018

ANCLAJE DE CAVIDAD PARA LETRAS SUELTAS DILATADAS

Cristhian Camilo Cruz Fernández

102300732

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Construcciones Arquitectónicas

Director

Arq. José Alcides Ruiz



Universidad la Gran Colombia

Programa de Tecnología en Construcciones Arquitectónicas

Facultad de Arquitectura

Bogotá, Colombia

05 de diciembre de 2018

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, incluido diseño, sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin consentimiento previo por escrito.

Copyright © 2018 por Cristhian Cruz

Todos los derechos reservados.

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Glosario.....	7
3. Palabras Clave.....	9
4. Planteamiento Del Problema.....	9
5. Justificación	11
6. Objetivos.....	15
6.1 Objetivo General.....	15
6.2 Objetivos Específicos	15
7. Marco Conceptual.....	17
8. Marco Teórico.....	19
9. Metodología	27
9.1 Procedimiento Propuesto	31
9.2 El cuerpo:	35
9.3 La camisa:	39
9.4 Pernos.....	43
10. Resultados.....	45
10.1 Conclusiones	45
10.2 Recomendaciones.....	46
11. Documentos de consulta	47
Tabla de imágenes.....	48
Tabla de tablas	49
12. Anexos	50

1. Introducción

En los diferentes tipos de avisos exteriores se encuentran las letras sueltas dilatadas, las cuales se caracterizan por está separadas del muro o estructura que las soportará, pero está en inconveniente de que no hay un anclaje en el mercado actual diseñado para estos elementos, para esto se están construyendo anclajes hechizos con la combinación de anclajes tuercas y tubos los cuales varían de calibre y medida de acuerdo con el elemento a instalar, pero esto está resultando en largos tiempos de instalación y fabricación por ende en sobre costos.

Tomando como referencia principal al manual técnico de anclajes de Hilti y la experiencia de la empresa Sigraf Ltda., encontrando que el espesor de las fachadas puede variar de manera significativa de un proyecto a otro, y que en todos los casos se hace necesario el paso de cableado para el sistema de iluminación, de esta manera se desarrolló un anclaje en acero inoxidable el cual está compuesto principalmente por un tubo de acero roscado y una camisa en tubo de acero la cual al activarse actuará como una arandela que soportará entre 3686 y 4376 libras de presión de acuerdo a los resultados de laboratorio, dando así una reducción en costos de instalación y de fabricación en comparación con los anclajes utilizados actualmente.

Abstract

In the different types of exterior signage there are dilated letters, they are characterized by the separation of the wall or the structure, but it is a disadvantage that there is no anchoring in the current market designed for these elements so it they are constructing spell anchors with the combination of nuts and anchor tubes that are between the caliber and the measure according to

the element to be installed, but this translates into installation and manufacturing times and, therefore, more costs.

Taking as main reference the technical manual of anchors of Hilti and the experience of the company Sigraf Ltda., Finding that the thickness of the facades can change of the way from a project to another, and that in all the cases step is necessary of wiring for the lighting system, In this way an anchorage in stainless steel has to be established which is mainly composed of a threaded steel tube and a jacket in steel tube are that activated as a washer, that will hold between 3686 and 4376 pounds of pressure according to the laboratory results , thus giving a reduction in installation and manufacturing costs compared to the anchors of current use.

2. Glosario

Anclaje: conjunto de elementos destinados a fijar algo firmemente (...) Wordreference, 2018, párr. 3

Elemento no estructural: elementos o componentes de la edificación que no hacen parte de la estructura o a su cimentación. Reglamento de construcciones sismo resistentes NRS10, 2010, a.13).

Fachada flotante: está constituida por un conjunto de elementos prefabricados, de la misma naturaleza y composición, que se soporta en una retícula extendida a lo largo y ancho de un edificio. Construdata, sf, párr.1(<https://bit.ly/2u6fUQa>)

Muro falso: Paramento formado por un bastidor compuesto de varios materiales, que se instala paralelamente a los muros y columnas en que se apoya, el bastidor se recubre con aplanados o con elementos

prefabricados. Alicante, 2017, párr. 1 (<https://goo.gl/Ao7LJj>).

Tracción: Esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas que tienden a alargarlo (RAE).

Epóxico: Anclaje cementicio de curado rápido que proporciona muy elevados valores de carga (...) Hilti, 2016, p

Iluminación tipo halo: O de rebote, iluminación por el respaldo de un aviso, demarcando la silueta en el muro en el cual está instalado. Definición propia.

Acero T304: tipo de acero con aleación alta en níquel y cromo, no es templable con mayor resistencia a la corrosión que los aceros férricos y los martensíticos.

Adaptado de Levinson, 2018, párr. 1

Dilatadas (os): similar a dilatación; elementos que están separados de la

estructura que la soporta, en el caso de las fachadas, las fachadas están dilatadas de la estructura de la edificación. Definición propia.

Puentes: *tirantas o correas metálicas que se utiliza para la instalación de avisos exteriores tipo letras sueltas dilatadas con iluminación tipo halo, el material de estos elementos dependerá del material de la letra. Definición propia.*

Letras sueltas dilatadas: *tipo de aviso exterior el cual se caracteriza porque todos sus elementos está separados entre sí, y en su método de instalación las letras quedan dilatadas del muro donde se instalarán. Definición propia.*

Cajas de luz: *Primer grupo de avisos exteriores; aviso exterior con chasis en aluminio o CR, cuya característica es la iluminación interna o retroiluminación que posee. Definición propia.*

Letras corpóreas: *segundo grupo de avisos exteriores; aviso exterior cuyo arte comprende elementos independientes (letra por letra), las cuales poseen una cantidad mínima de anclajes por cada elemento. Definición propia*

Anclajes post-instalados: *es un anclaje instalado en concreto curado y mampostería. Los anclajes de expansión, de excavado y adhesivos son ejemplos de anclajes post-instalados. Hilti, 2015 p.15.*

Diámetro Nominal: *diámetro de perforación para la instalación del anclaje dentro de un rango específico. Definición propia.*

C.: *Calibre de una lámina o perfil medido en milésimas de pulgadas o en milímetros. Definición propia.*

3. Palabras Clave

Ancla, elementos no estructurales, avisos, letras sueltas dilatadas, anclaje de cavidad.

4. Planteamiento Del Problema

En la instalación de elementos no estructurales, como lo son avisos exteriores, del tipo letras sueltas dilatadas, se pueden encontrar con diferentes tipos de fachadas, las cuales pueden presentar o no presentan dilatación de la estructura de la edificación, ya sea portante o no, o la estructura, en las fachadas flotantes no es posible utilizar anclas expansivas, ni de tambor, por el espesor mínimo que estos necesitan, el tipo de ancla a utilizar más común en estos muros es el ancla tipo mariposa, la cual consta de tornillos o varillas roscadas, arandelas tuercas y una mariposa de acero inoxidable o de acero galvanizado; este tipo de ancla es útil en vacíos largos.

El inconveniente que se presenta es que la perforación que se debe hacer para la mariposa es por lo menos dos veces el tamaño del tornillo, esto quiere decir que para tornillos o varillas de $\frac{1}{4}$ " es necesario hacer una perforación de $\frac{1}{2}$ " para que la mariposa ingrese en la perforación, aumentando proporcionalmente con el tamaño del anclaje, esto hace que la varilla se descuelgue en instalaciones horizontales generando que el elemento instalado pierda perpendicularidad con el muro o fachada.

En muros de mampostería, ya sea ladrillo o bloque se presenta un problema similar, el tipo de anclaje a utilizar es: anclaje de mariposa en bloque o anclaje con epóxico, varillas roscadas y pernos de acero, esto cuando los elementos son pesados, la utilización de estos elementos genera de igual forma, la necesidad de esperar a que el epóxico fragüe al tacto para proceder a instalar

los elementos, este tiempo (dos horas de acuerdo con las indicaciones del proveedor), no en todos los casos se puede tomar de acuerdo con la celeridad que se deba tomar en cada proyecto en específico.

Esto genera una patología similar a la que se presenta en el anclaje de mariposa, la varilla pierde perpendicularidad con el muro, generando que el aviso pierda linealidad y se altere el arte de la marca, en algunos casos la premura a ocasionado la ruptura de los puentes, obligando a que los elementos sean llevados a la planta de producción y sean soldados nuevamente.

Con lo anterior surge la siguiente pregunta: ¿Cómo mejorar el sistema de anclaje de señalización exterior tipo letras sueltas dilatadas en cuanto a costos y eficiencia?

Para este problema se planteará una solución con la aplicación de las siguientes asignaturas vistas en el desarrollo del curso, en las cuales se nos ha dado a conocer los diferentes sistemas de construcción, el aprovechamiento de materiales, recursos y las posibilidades de mejora que poseen algunos sistemas o elementos, entre las asignaturas están: Construcciones Industrializadas, Construcciones en Seco, Química y Física de la Construcción, Instalaciones Eléctricas e Hidrosanitarias y Gestión Del Riesgo, como asignaturas principales, y como complementarias están: Administración y Gestión de la Calidad, Costos y Presupuestos y Detalles Constructivos.

En las instalaciones realizadas por empresas de señalización arquitectónica se han presentado algunos inconvenientes en cuanto a la instalación de avisos exteriores al no conocer de primera mano el sistema constructivo de la fachada en donde se instalarán dichos elementos, la poca opción de alternativas en anclajes se ve resuelto en la mayoría de casos por la experiencia del

personal de instalación, con esto, se hace necesario mejorar el costo, ya que en ocasiones es necesario aplicarle epóxico de alta resistencia para que sirva de soporte, este tipo de epóxicos resultan costosos y el desperdicio del mismo el alto, al ser de dos componentes, necesita de una boquilla para mezclarlos, para que de esa forma sea efectivo.

De acuerdo con lo mencionado en el planteamiento del problema, en el acabado final del elemento al quedar levemente inclinado si no se le aplica nada en la perforación puede generar reprocesos, además de los tiempos adicionales al esperar que el epóxico fragüe, lo cual se ve reflejado como mayor tiempo en la instalación del que realmente es necesario.

El presente documento, presenta la falta de sistemas de anclaje que soportan los elementos de señalización exterior del tipo letras sueltas dilatadas, esto desde el proceso de instalación que se realiza en los diferentes tipos de muros, de esta forma, se estudian los procesos constructivos para instalación de estos elementos y la posibilidad de mejorar el anclaje efectivo de estos elementos, de igual forma se analizarán los tipos de anclajes existentes y epóxicos que se utilizan actualmente, de acuerdo con la información que se obtenga se propondrá un prototipo de anclaje que dé solución al problema presentado.

5. Justificación

Se decide abordar este tema de acuerdo con la necesidad de mejorar continuamente la calidad en todos los procesos que se presentan en una empresa, en este proyecto se tomará como base la experiencia dentro del mercado de comunicación arquitectónica a la empresa Sigraf Ltda., la cual tiene cubrimiento a nivel nacional, y posee más de 35 años de experiencia en este sector de la

economía, junto con esto, la cantidad de avisos de este tipo que se están instalando anualmente tiende a ir en crecimiento, lo cual obliga a que los procesos sean más rápidos y efectivos.

La importancia de este proyecto está en que es necesario darle solución a este problema que genera no solo inconformidades en el cliente, si no que afecta el presupuesto de un proyecto, al utilizar elementos que no son realmente necesarios si hubiese un elemento que diera una completa sujeción, además de los tiempos adicionales que se deben invertir en la aplicación de epóxicos, cortar y acomodar cuñas de madera de acuerdo al tipo de fachada para brindar soporte al ancla usada actualmente.

En la actualidad, el ancla más utilizada en avisos de cara rígida o flexible en muros de concreto es el ancla de camisa, o chazo expansivo, el cual, *“deriva su resistencia a la tracción por expansión contra los lados del orificio perforado por movimiento de un tapón interno en su camisa”* de acuerdo con la norma ACI 355-2-3 Cap2.1.7, el cual proporciona gran resistencia para instalaciones en placas de concreto y muros macizos, este tipo de anclaje por su composición tiene restricciones de acuerdo con el largo de su varilla, ya que al final de esta tiene un cono, quién activa la camisa.

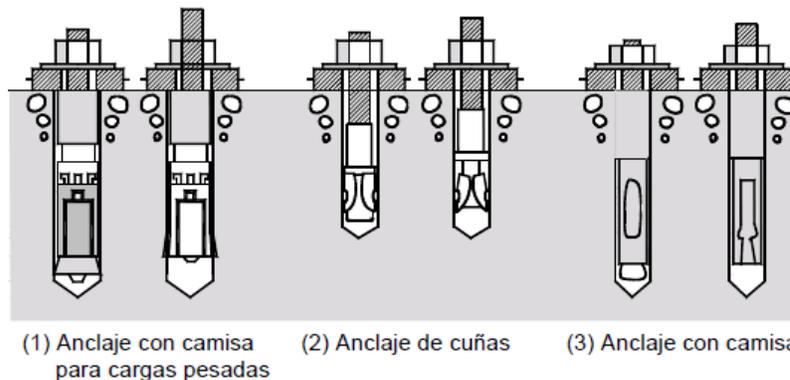


Figura 1. Ejemplos de anclajes de expansión de torque controlada

Fuente: American Concrete Institute 355-2, 2002, p 4

Pero este anclaje no es efectivo por el tipo de aviso o superficie, en su reemplazo se utiliza en anclaje de mariposa, este inicialmente viene con tornillos de cierta medida, estos pueden ser cambiados por varillas roscadas con tuercas de seguridad, este tipo de ancla no tiene restricciones en el largo total, pero como lo mencionaba en el planteamiento del problema, la perforación que se debe hacer es superior al diámetro de la varilla.

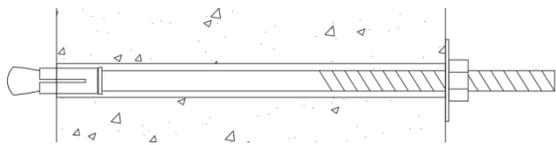


Figura 2. Ancla de vacío
Fuente: creación propia

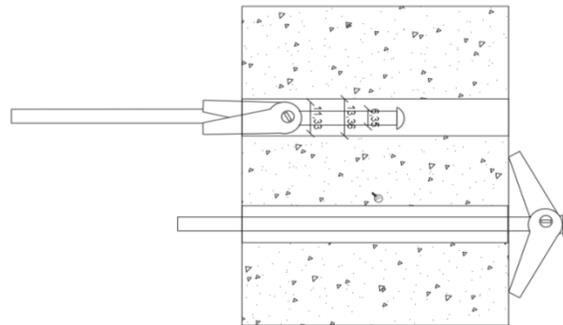


Figura 3. Ancla mariposa
Fuente: creación propia

Las anclas de vacío, las cuales poseen el mismo sistema de camisa, tiene la ventaja de ser utilizados en muros anchos, este elemento aunque es costoso, debido a la carga que debe soportar, además de que no son tan comunes como los chasos expansivos, este tipo de anclaje es efectivo en muros de más de 3cm para elementos dilatados como lo son las letras sueltas con iluminación tipo halo, y de más de 5cm para avisos de cara rígida, flexible o letras sueltas adosadas.

De acuerdo con lo expresado por el personal de instalaciones de la empresa Sigraf, no en todas las ciudades o pueblos se consiguen este tipo de anclas, son muy pocas las ferreterías que se especializan con este tipo de elementos, ya sea por su poco uso o por el costo del mismo elemento, Teniendo en ocasiones que enviarles los elementos de anclajes a diferentes localidades

del país desde Bogotá, por desconocimiento parcial del tipo de muro o placa con la que se encontrarán en sitio.

Otro tipo de anclaje es el ancla de vacío tipo “*sombrilla*” o “*taco metálico para paredes huecas*” la cual tiene una camisa ranurada, que al momento de apretar la tuerca superior la camisa se abre en la mitad longitudinal, permitiendo que el diámetro del ancla sea mayor actuando como arandela, este tipo de elemento es funcional fachadas de bajo espesor, como muros de bloque o placas adheridas a cerchas de acero, pero no es apta para otro tipo de muro.

Junto con esto, si se pudiera cargar un solo tipo de anclaje el cual sirva para cualquier elemento de soporte, a la hora de alistar el material de instalación se resumiría a chasos plásticos tipo supra y un tipo de “ancla universal” con el cual, este tipo de avisos se pueda instalar sobre cualquier superficie.

Dentro de los elementos que le dan importancia a este proyecto está la necesidad de reducción de costos en instalaciones de avisos exteriores y demás elementos que se instalan en las fachadas de las edificaciones. Junto con esto, la conveniencia está en la cantidad de edificios de oficinas, centros médicos y demás sectores económicos que necesitan un elemento que los diferencie de entre los demás, buscando generar impacto desde el exterior de sus instalaciones, haciendo que sus edificaciones sean puntos de referencia en su sector, lo cual obliga a que la calidad del producto final sea la mejor, desde lo constructivo como en su instalación.

Por otra parte las condiciones en las cuales se están instalando estos elementos no estructurales, como los clasifica la NSR10 -A.13, según el criterio de cada instalador u operario,

dependiendo estrictamente de su experiencia, es el conocimiento técnico del cual se debe disponer al momento de adicionar peso muerto a la estructura.

La novedad que presenta este proyecto es un nuevo sistema de anclaje capaz de permitir una correcta instalación de elementos no estructurales, no solo en fachadas y muros, también elementos colgantes como lo son dinteles, rutas de evacuación entre otros y su viabilidad está en la necesidad de reducir los tiempos de ejecución, ya que se está tomando más tiempo del necesario; otro elemento está en los recursos, tanto en materiales como en personal, el cual se debe reducir; junto con esto la calidad que se debe presentar en la correcta colocación de los elementos como avisos exteriores, siendo estos la cara o imagen de una marca, un edificio o un grupo empresarial.

6. Objetivos

6.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de anclaje para elementos de señalización exterior del tipo letras sueltas dilatadas que permita una correcta instalación en los diferentes tipos de muros.

6.2 Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento de los elementos de señalización exterior tipo letras sueltas dilatadas con los sistemas de anclaje actual, y las fachadas en las cuales se instalan de manera más seguida.
- Examinar el proceso de instalación, verificando tiempos y costos que se toman actualmente en el tipo de elementos analizados.

- Buscar otros tipos de anclaje en el mercado y que no son utilizados para esta labor.
- Proponer un sistema de anclaje que garantice la correcta sujeción de los elementos analizados comparando los sistemas de anclajes actuales con el propuesto, verificando su funcionalidad.

7. Marco Conceptual

Anclaje: elemento de sujeción encargado de fijar un elemento estructural o no a otro elemento de las mismas condiciones, los anclajes mecánicos metálicos se encuentran en tres materiales principalmente: Acero Zincado, Bicromatado o Inoxidable, que se utiliza para instalar señalización exterior en diferentes tipos de fachadas, este elemento se componen generalmente por un tornillo de cabeza avellanada, de garbanzo o varilla roscada, con esto se agrega una camisa expansiva, una tuerca y las respectivas arandelas, en el desarrollo de este trabajo se tomará bajo el concepto de

Aviso exterior: Elemento de señalización cuya función es identificar la propiedad o uso de una edificación por una marca, este elemento se clasifica en dos grandes grupos: “cajas de luz” y “letras corpóreas”, (para este proyecto no se tendrán en cuenta los avisos en películas vinílicas ni sustratos flexibles sin estructura). Este elemento puede o no ser iluminado dependiendo del requerimiento de la marca, la zona en que se instalará y el diseño del arte.

Arte: archivo editable en formatos **.cdr** (Corel Draw), **.ia** (Adobe Illustrator) **.dwg** (AutoCAD) principalmente, con este archivo la empresa de comunicación Arquitectónica en cargada de la señalización, fabricará el aviso solicitado, este archivo debe indicar la escala en que está diseñado, si el área de instalación es patrimonial prima el manual de diseño de la secretaria de ambiente o quien haga su función, cambiando el material de fabricación e instalación.

Letras corpóreas: dentro de los avisos exteriores se encuentra este tipo de elemento, este grupo se caracteriza por tener el nombre de la compañía letra por letra, incluyendo en ocasiones

el logo símbolo, a este grupo también se le suele conocer como texto canteado o encantonado, el tamaño del canto está determinado principalmente por el tamaño del elemento más esbelto o más pequeño con el fin de que se guarde proporcionalidad, eficiencia lumínica cuando es iluminado. Los materiales más comunes son acrílico, acero inoxidable, aluminio y en ocasiones la combinación aluminio y acrílico.

Cajas de luz: estructura en aluminio o en acero CR con frentes en cara rígida como acrílico, aluminio compuesto, placas galvanizadas y MDF por generalidad, y en cara flexible como son los sustratos flexibles con películas vinílicas, cada una de estas estructuras con sistema retro-iluminado ya sea en T8 o LED, el sistema completo de iluminación en interno.

Sistema De Iluminación: conjunto de elementos eléctricos que permiten la transformación de la energía eléctrica en iluminación, este se divide en tres grupos: retroiluminados (iluminación desde adentro del elemento), iluminación halo (iluminación de rebote) e iluminación indirecta (iluminación por medio de reflectores).

Industrialización: en este proyecto se abordará este concepto como la reducción de tiempos y materiales en el proceso de instalación de los avisos exteriores, iniciando desde el proceso de montaje de la estructura posterior de las fachadas flotantes hasta la colocación de los avisos en su lugar definitivo.

Fachadas flotantes: como sistemas constructivos en seco, poseen un sistema estructural independiente al de la edificación, dentro de estos elementos encontramos de manera más común las fachadas en fibrocemento, vidrio y Aluminio Compuesto, para estos sistemas constructivos se tiene la necesidad de implementar una estructura adicional para el soporte del aviso exterior.

Módulos LED: “pastilla” en polipropileno con tres puntos o bombillos LED el cual de acuerdo a la cantidad de lúmenes da una potencia (W).

8. Marco Teórico

La amplia variedad de materiales para construcción hoy en día proporciona diferentes condiciones de mampostería. Sin embargo, las propiedades del material base juegan un rol decisivo al seleccionar una fijación (...) anclaje apropiada y determinar la carga que puede sostener. Es responsabilidad del diseñador asegurarse de que el tipo de fijación corresponda al material de base para obtener los resultados deseados. Hilti, (2015) p.6

Desde la década de los 80's, con la llegada de los sistemas livianos a Colombia, se ha mejorado el tiempo de construcción aumentando la productibilidad y reduciendo peso muerto en las edificaciones, uno de los primeros sistemas en llegar fue el yeso cemento, conocido comúnmente como DryWall, hasta los años 90's empezó a tener aceptación entre los constructores, al punto en que en el 2002 la empresa Plycem fue una gran exportadora de sistemas livianos en Latinoamérica.

Los primeros inconvenientes que tenía la comercialización eran sus componentes, ya que tenían en el país las placas, pero no los perfiles ni sistemas de anclajes, estos últimos debían importarse desde Taiwán u otros países orientales, viendo la necesidad de estos elementos, se crearon alianzas empresariales para traerlos, la empresa Colmena fue una de las encargadas de mantener perfiles de acero livianos en el mercado a la disposición de estos nuevos sistemas.

Esto ha venido reemplazando de apoco a las fachadas con acabados en ladrillo, o las fachadas en bloque con revoque, incluso a las que tenían concreto a la vista, estos acabados o sistemas, están quedando en la mayoría de los casos solo como muros de división, los muros en concreto están siendo recubiertos con los sistemas livianos de mampostería sobre todo en los centros comerciales. En las edificaciones de los centros médicos, supermercados, generalmente en edificios de más de 10 años, es mayor la posibilidad de encontrar muros en ladrillo o concreto

En la actualidad gran porcentaje de las construcciones tienen en sus fachadas sistemas livianos o fachadas flotantes, la utilización de estas fachadas se debe a su bajo peso, su fácil instalación, flexibilidad en la distribución de los elementos y la variedad de acabados que ofrece, aprovechando la gran variedad de materiales y acabados, convirtiéndola en la mejor opción a la hora de elegir los materiales de una construcción.

Estos sistemas lo están utilizando mayormente los centros comerciales, bancos o entidades financieras, franquicias, los supermercados de grandes superficies, entre otros, utilizando mayormente, el vidrio, el fibrocemento, paneles de aluminio compuesto, piedra muñeca, y DryWall, este último generalmente en centros de comercio, estos, como todos los sistemas livianos poseen una estructura metálica que soporta el peso muerto de la fachada ya sea de aluminio o acero y lo que se coloque o instale sobre ella, en algunos casos como fachada de la edificación o como terminado, cubriendo la estructura de la edificación.

Los tipos de negocio mencionados anteriormente, contratan los servicios de las empresas de Comunicación Arquitectónica, entre otras cosas, para el suministro e instalación de avisos exteriores, con el propósito de hacer notar su marca y generar más impacto de sus productos a su

clientela, los bancos por ejemplo tienen la restricción de que sin el aviso exterior no pueden abrir sus puertas al público, lo cual hace que los avisos exteriores ya sea en cajas de luz o letras corpóreas, sean de gran importancia en el mercado; dependiendo de: la marca, el manual de vitrinismo, los materiales, la medida, el arte y si lleva o no iluminación se hace una propuesta del logotipo a producir e instalar.

Para la instalación de los avisos exteriores se debe tener en cuenta la capacidad portante de la superficie donde se instalará, en base a esto, en la empresa Sigraf Ltda. Al momento de realizar la propuesta económica y técnica de un aviso exterior le informa al cliente algunas consideraciones que se deben tener a momento de contratar el servicio, iniciando con un levantamiento de información en sitio para verificar la superficie a instalar, rectificar dimensiones, verificar puntos de anclaje, puntos de conexión eléctrica cuando se requieren, entre otras cosas.

Cuando son fachadas flotantes se procura desde el inicio solicitar un refuerzo en la fachada, un ejemplo de esto está en centro comercial Multiplaza con el aviso de H&M y en el edificio Movich Buró 26 con el logotipo que marca esta edificación. Por el paso y a dimensión de los logotipos, la empresa, solicita a su cliente el refuerzo de acuerdo con el peso total del aviso exterior, los cuales en ambos casos fueron letras corpóreas iluminadas, H&M adosado en la fachada con sistema de iluminación LED retroiluminación y Movich Buró 26 con sistema de iluminación LED retroiluminación para su logotipo y para los textos se dilataron de la fachada con iluminación tipo Halo.

En la instalación de estos elementos no estructurales, se utilizaron, pernos de acero con anclas de impacto, tornillos auto perforantes, anclas mariposa, anclajes epóxicos de inyección, esta variedad debido a la condición particular de cada elemento, el peso del mismo, la distancia entre la fachada y la estructura de soporte del aviso exterior.

En temas de anclajes Wurth y Hilti, son quienes están a la vanguardia con más de 20 tipos de anclajes diferentes de acuerdo al trabajo a realizar, estos están separados por anclajes cementicos o epóxicos con sus respectivas varillas, anclajes mecánicos y plásticos, dentro de estos anclajes se encuentran los “Tacos metálicos para paredes huecas” los cuales están previstos de una camisa ranurada de 4 canales, los cuales son útiles en muros de ladrillo con cavidad o de bloque. También son utilizados los anclajes en muros falsos de bajo espesor.

Teniendo en cuenta esto, este tipo de anclaje es para muros no portantes como lo son de yeso-cemento, fibrocemento entre otros; Este tipo de muros en su estructura son capaces de soportar hasta 18Kg sin refuerzo utilizando tarugos o anclajes plásticos, para elementos de mayor peso es necesario utilizar refuerzos en madera maciza, quien recibirá la solicitud de carga, esto no aplica las cargas excesivas, para esto es necesario una segunda estructura de refuerzo anclada a la estructura de la edificación, para la instalación a elementos metálicos estructurales se utilizan generalmente tornillos auto-perforantes o punta de broca cuando la distancia no supera las dos pulgadas “fuera-fuera”.

Para elementos de señalización exterior son muy utilizados los anclajes mecánicos tipo chazo expansivo, esto en fachadas macizas como lo son el ladrillo prensado macizo y concreto, por su

forma es utilizado no solo en fachadas, también para avisos con poste a piso, como los elementos de señalización vehicular con base de acero CR.

Los mencionados fabricantes de anclaje a nivel internacional, han basado sus estudios en la solicitud de sus clientes, algunos con más de 40 productos diferentes capaces de dar solución a temas de anclajes, dentro de este gran grupo se encuentran las anclas mariposas como sistema de respuesta al anclaje de vacío Dry Bolt de Wurth debido a su alto costo, las dos tienen el mismo principio; una superficie mayor de anclaje con respecto a la perforación realizada, la primera con un sistema similar al de una sombrilla y el segundo es simplemente una platina con rosca y sujetadores plásticos.

Hilti nos proporciona en su Manual Técnico de Anclaje, el capítulo 3 “Principio y diseño del anclaje” las consideraciones que se deben tener al momento de diseñar anclajes, los cuales define en cuatro grupos por el método de anclaje:

Fricción: sistemas empleados en los anclajes mecánicos de expansión instalados para resistir cargas de tensión, por esto los anclajes de camisa poseen el sistema de torque controlado, asegurando que la pieza de anclaje esté lo suficientemente apretada al muro generado la mayor cantidad de fricción.

Acuñamiento: algunos anclaje de camisa expansiva, y de excavado, dependen de la conexión entre el anclaje y la superficie de instalación para resistir la carga de tensión aplicada.

Adherencia: los sistemas de anclajes adhesivos, utilizan en mecanismo de adherencia entre el elemento de anclaje y el muro, de esta manera se transfiere la carga desde el elemento hasta el muro, dependiendo estrictamente de las condiciones de la perforación al momento de instalar el anclaje.

Resistencia al corte: la mayoría de los anclajes desarrollan su resistencia a las cargas gracias al soporte del elemento de anclaje, esto puede significar el resquebrajamiento de la superficie, resultando en tensiones de flexión significativas.

En estos cuatro métodos de anclajes se establecen las cargas que pueden soportar cada tipo de anclaje, para el caso puntual de este proyecto se utilizarán los tipos de anclaje por Fricción, adherencia y resistencia la corte, la combinación de estos tres componentes supone un mejor resultado de anclaje, permitiendo el uso del anclaje diseñado en diversos materiales y sistemas constructivos.

En los avisos exteriores del tipo letras sueltas dilatadas, es importante tener en cuenta que se debe garantizar diferentes factores, ente los cuales están: La posibilidad de mantenimiento de los elementos instalados, larga duración de los elementos de anclaje, en los que llevan iluminación se debe considerar el paso de cableado eléctrico, el cual no puede quedar a la vista, por estética y para evitar cortocircuitos en conexiones desprotegidas y el correcto anclaje de los elementos como factor primordial.

Con esto, de acuerdo con Chávez Nicolás, es importante tener en cuenta el límite de fluencia del material a utilizar, conociendo que en caso de sismos la mala distribución del peso del elemento anclado puede generar “zapateo” en la estructura generando una deformación irreversible en el anclaje, impidiendo el reajuste de la pieza, reapretando el perno, para estos casos es importante la disipación temprana de energía en los pernos, elevando el nivel de resistencia. Para realizar la realizar la instalación de todos estos elementos, se debe tener en cuenta todos los elementos anteriormente mencionados, todo lo mencionado con las características del aviso hasta la composición del muro donde se instalará.

Uno de los inconvenientes más presentado en cuanto a la instalación de avisos exteriores es la falta de conocimiento del sistema constructivo de la fachada donde se instalaran los avisos de

letras sueltas dilatadas, de acuerdo con la necesidad de este tipo de aviso cuando llevan sistema de iluminación, es la disposición del sistema de cableado, en fachadas de vidrio cuando no llevan película de seguridad el paso de cables se nota desde el exterior, para este tipo de fachadas es necesario hacer las perforaciones del sistema de anclaje antes de instalar el vidrio, de lo contrario o se reemplaza el vidrio o se debe poner una espalda de por lo menos 10mm de espesor para poder anclar el aviso.

En el resto de fachadas no se tiene ese inconveniente, pero siempre es importante aclarar las disposiciones de cableado, en el caso de fachadas forradas con cerámicas, o piedra muñeca es importante tener especial cuidado en la realización de la perforación para el anclaje de los avisos, esto por la fragilidad del material y su resistencia a la perforación, para esto existen brocas especiales, las cuales al manejarlas a bajas revoluciones evitan el resquebrajamiento de las piezas.

Para las fachadas de bloque, concreto, o ladrillo es importante conocer la ubicación de las vigas o columnas, aunque en estos sistemas constructivos gran cantidad de anclajes funcionan de manera correcta, se debe considerar el paso del cableado, una situación de estas sucedió en las sucursales de Colsubsidio Clínica Usaquén y Clínica Roma, las fachadas son de ladrillo, la ubicación inicial del aviso chocaba con una viga en ambos casos, debido a esto el aviso tuvo que ser reubicados unos cuantos centímetros hacia arriba para permitir el paso del cableado eléctrico a todas las piezas del aviso.

Para las fachadas flotantes con láminas de ACM (aluminio compuesto), fibrocemento, yeso-cartón, láminas metálicas, entre otros, es importante solicitar una estructura adicional, si el aviso pesa más de lo que soporta la estructura de la fachada flotante, o si esta última está a una

distancia donde no se puede anclar desde la estructura de la edificación. Esto se debe hacer desde la instalación de la fachada para evitar el desmonte de la fachada, la colocación de la nueva estructura y el recubrimiento nuevamente con el acabado. Para esto la empresa encargada de la instalación de aviso debe coordinar con el cliente para la correcta disposición de esta estructura.

Cabe anotar que en los planos estructurales o arquitectónicos generalmente no se tienen en cuenta este tipo de elementos no estructurales de acuerdo con la norma NSR10 título A sección A.1.3.6.5, por el contrario, es de los últimos elementos contemplados en la edificación, una de las causas de este inconveniente, es que la mayoría de empresas encargadas del diseño o desarrollo de imagen corporativa son diseñadores gráficos, los cuales en su mayoría, no tiene el conocimiento necesario para el diseño de estos elementos, las obras que se deben efectuar para su instalación o mantenimiento, ni el comportamiento que tendrá frente a la edificación.

Al abrir pliegos de licitación para la elaboración suministro e instalación de señalización exterior e interior, las especificaciones contenidas no son suficientes claras, en la mayoría de casos la empresa escogida para la fabricación de los avisos exteriores se le hace obligatorio el rediseño y desarrollo del aviso, debido a esto casi ningún elemento de señalización es considerado dentro del diseño y/o cálculo de una edificación y mucho menos su comportamiento ante un sismo.

Algo diferente está proponiendo una de las grandes empresas en el país, para este trabajo por temas de confidencialidad su nombre no será mencionado, el cual desde el inicio temprano de la edificación está buscando propuestas, de materiales, con su respectivo peso y sistema de anclaje,

con las consideraciones que el ingeniero debe tener en cuenta para su aviso exterior, que jugará con la arquitectura de la edificación y resaltará su razón social.

9. Metodología

En el proceso del planteamiento se hará con una metodología inductiva al aplicar eventos específicos hasta llegar a la aplicación de normas sobre los elementos de estudio. Y con un enfoque cualitativa de acuerdo con las reflexiones que se desarrollarán de los textos estudiados, cuantitativa verificando los resultados que obtuvieron los autores de los textos referenciados con respecto a los resultados que pueda obtener, con lo anterior, se desarrollarán tablas de información, en las cuales se discriminarán los tipos de anclajes utilizados, su comportamiento y los sistemas constructivos en los cuales se instalan.

Estas tablas de información se realizarán a través de encuestas, con el objetivo de conocer el tipo de fachadas en las cuales se están instalando los avisos exteriores actualmente, el comportamiento de los anclajes utilizados, el tipo de avisos que ha presentado mayores inconvenientes, esta información se tomará del personal de instalación de la empresa de Comunicación Arquitectónica Sigraf Ltda.

En la siguiente tabla están algunas de las fachadas más comunes y los tipos de anclajes que se utilizan para instalar los diferentes tipos de avisos.

Tabla 1.

Comportamiento de anclajes y fachadas en las que se utilizan.

Comportamiento de anclajes en fachadas comunes

ANCLAJE	VIDRIO	ACM	FIBRO- CEMENTO	MALLA CON MORTERO	PIEDRA	LÁMINA METÁLICA	ANÁLISIS
Epóxico	1	2	2	3	3	1	2
Mariposa	1	3	3	3	1	3	2
De tambor	1	1	1	1	3	1	1
De camisa	1	1	1	2	3	1	1
De vacío espigo	1	1	1	2	3	1	1
De vacío expansiva	1	3	3	3	1	3	2
Auto perforante	1	3	3	1	1	3	2
Supra	1	3	3	3	3	1	2
Comportamiento general	1	2	2	2	2	2	
	BUENO 3		REGULAR 2		MALO 1		

De acuerdo con los datos de la anterior tabla el tipo de fachada el tipo de fachada que presenta más inconvenientes es la de vidrio y el tipo de anclaje de anclaje que presenta más inconvenientes son los de tambor y de camisa expansiva en el tipo de fachadas encuestadas, para esta encuesta no se tomó en cuenta los muros en mampostería de bloque, ladrillo ni de concreto ya que para estos materiales es que están diseñados los anclajes que están actualmente en el mercado.

En concordancia, se presentan algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta la momento de instalar avisos exteriores tipo letras sueltas dilatadas en los diferentes tipos de fachadas, de acuerdo con la experiencia que he obtenido en los tres años que me he desempeñado en el área de Soporte Técnico, Costos y Presupuestos en la compañía mencionada.

Del resultado obtenido de la encuesta realizada y los procesos que se han desarrollado dentro de la compañía se deduce que:

- Las letras dilatadas con iluminación de halo o de rebote son las que presentan más inconvenientes debido a la falta de un elemento de anclaje único que proporcione las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento.
- Se está utilizando más de un componente para instalar letras sueltas dilatadas, uniendo sistemas de anclaje para garantizar una correcta fijación.
- Los avisos de letras sueltas dilatadas de menos de 30cm se instalan con dilatadores plásticos y chasos supra sin importar el tipo de muro (se exceptúa el terminado de vidrio), debido a su bajo peso no requieren de un anclaje mecánico, para el paso de cables se hace una pequeña ranura en el dilatador y se pasa directamente al muro.
- Para todos los tipos de muro se requiere mínimo de 2cm de espesor para que cualquier tipo de anclaje funcione, en el caso de los chasos de camisa expansiva y tambor la distancia mínima aumenta de acuerdo con el peso y el tamaño del elemento a instalar.

Con la anterior información se procede con el diseño del anclaje, para esto se toma como referencia en anclaje de vacío que se muestra en la siguiente imagen, el tipo de camisa que posee permite la expansión por medio de ranuras, las cuales permitirán el ensanchamiento de la camisa funcionando como una arandela permitiendo una superficie de sujeción mayor, en la parte inferior es roscada con el fin de que se active con el tornillo, su instalación se hace de la siguiente manera:

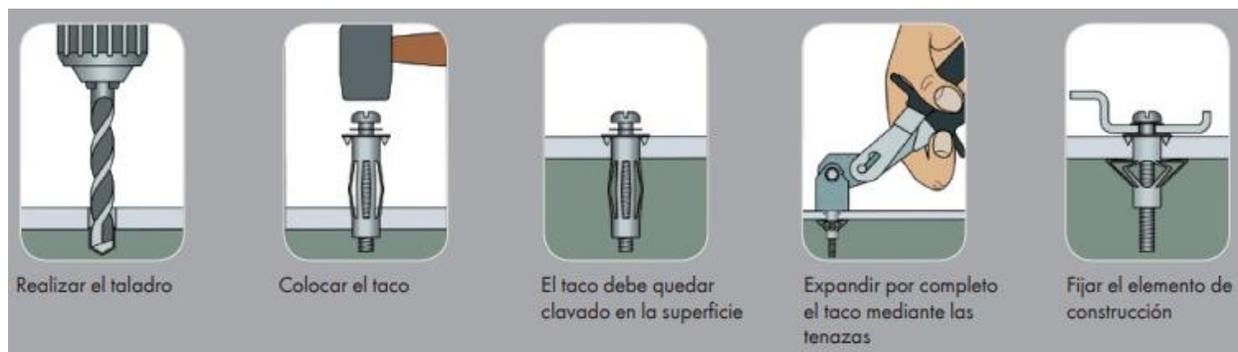


Figura 4. Instalación de Taco metálico para paredes huecas
Tomado de Wurth España, 2013, p.

De este elemento se toma como referencia las ranuras de la camisa, con el fin de que le elemento propuesto tenga una superficie mayor de anclaje repartiendo mejor la carga solicitada en la estructura, la rosca en la parte inferior de la camisa, no se toma debido a la implicación de un diámetro mayor, generando que el anclaje sea más robusto de lo necesario, en cuanto al método de instalación del anclaje propuesto, se hace por medio de “Torque Controlado” a través de tuercas de acero con su respectiva arandela con el fin de poder ajustar el anclaje con una herramienta común y asegurarse que quedará lo suficientemente ajustado al muro.

En cuanto al cuerpo del anclaje propuesto se tiene como referencia el uso de tubos de aluminio o acero inoxidable en la instalación actual de los elementos, este tubo tiene la función de darle la distancia correcta a cada pieza del aviso, para esta distancia se tiene en cuenta el tamaño del aviso, el método de instalación, ubicación del aviso, y el terminado del muro, en la experiencia que tienen los instaladores de la empresa en mención, se deja ente 4 y 6 centímetros de dilatación de acuerdo al tamaño del aviso, dentro de estos tubos se hace el paso del cableado haciendo una ranura en las dos puntas del anclaje.

Para realizar la instalación del anclaje propuesto se tiene como referencia los anclajes de torque controlado, que como mencionaba anteriormente se hace a través de tuercas y arandelas, esto debido a que se asegurará que el anclaje quede bien asegurado al muro o estructura, como se tiene la referencia de la camisa del taco para paredes huecas, en largo total del anclaje no debe ser muy largo, ya que al activar la camisa el tamaño del cuerpo del anclaje aumenta y si no se toma en cuenta esto, la dilatación será más larga de lo necesaria, generando que los módulos LED, quienes iluminan las letras desde el interior, sean cada vez más, aumentando el costo del elemento.

9.1 Procedimiento Propuesto

- Realiza encuestas para verificar en qué condiciones se están instalados los avisos letras sueltas dilatadas.
- Realizar revisión de los estudios y resultados ya analizados a los diferentes tipos de anclajes que están sufriendo la falencia en el mercado para el tipo de elemento analizado.
- Verificar en los diferentes catálogos de los proveedores que otro tipo de anclajes se están utilizando para otros elementos y analizar cómo pueden ayudar a dar solución al problema presentado.
- Diseñar anclaje de acuerdo a las falencias detectadas en los puntos anteriores teniendo en cuenta medidas y materiales.
- Realización de pruebas en diferentes materiales sobre el diseño realizado a escala real, de ser necesarios se realizarán ajustes a diseño inicial para realizar nuevos ensayos.
- Presentar el prototipo finalizado a usuarios para ajustes finales.
- Realizar tablas comparativas de los resultados obtenidos del anclaje propuesto con los existentes en el mercado.

Lo anterior con los siguientes fines:

- Determinar cuál es el tipo de fachada más común, qué elementos de anclaje se están empleando en estas fachadas y cuál es la cantidad de recursos utilizados, utilizando tablas donde el operario de instalaciones pueda calificar el comportamiento de los anclajes más comunes utilizados en relación a las fachadas en que se utilizan.
- Tener en cuenta los calibres de las fachadas más comunes en las cuales se están instalando actualmente, se utilizará como material de fabricación el acero T304 inoxidable considerando que al estar a la intemperie es obligatorio evitar la oxidación de este elemento con el fin de evitar el deterioro de la pieza, la fachada y posibles afectaciones tanto en los bienes como en las personas.
- Medir de manera más precisa el anclaje propuesto, realizando pruebas empíricas con algunos elementos de señalización exterior, entre otros, en un Panel de Aluminio Compuesto, que es uno de los materiales que se están utilizando en algunas fachadas de los clientes corporativos.

En el análisis de los diferentes tipos de anclajes de los dos fabricantes mencionados en el desarrollo de este documento, se encuentran las siguientes consideraciones en los anclajes: Diámetro nominal. Largo total y Materiales a utilizar. Los elementos analizados actualmente se están instalando de manera general con tres tipos de anclajes:

- Anclaje epóxico con varillas roscadas, tubos de acero o aluminio, tuercas y arandelas. Este es el tipo de anclaje más utilizado en muros de concreto, ladrillo y bloque, el procedimiento es simplemente realizar una perforación en el muro donde se instalará el aviso, soplar la perforación con el fin de retirar todo tipo de residuo para que el epóxico se adhiera al muro directamente, luego se hace la aplicación del epóxico seguido de la

colocación de la varilla roscada, se deja fraguar 5 minutos aprox. Se coloca el tubo dilatador, una arandela, el elemento a instalar, una segunda arandela y finalmente una tuerca que asegurará todo el sistema.

Este tipo de anclajes es uno de los que genera mayor inconveniente debido a que si la perforación queda con algún tipo de residuo el epóxico no actuará debidamente, con esto es posible que el anclaje quede parcial o totalmente suelto, al momento de que el viento brusco o un movimiento telúrico suceda esta pieza se caerá si ocurre lo mismo en los demás apoyos de la letra.

- Ancla de mariposa: este anclaje es solo una grapa de dos patas con un resorte interno que hace que esté siempre abierta, este sistema necesita ser complementado: con tornillos / varillas roscadas, tuercas y arandelas; este anclaje se utiliza en muros flotantes o delgados, su método de instalación consta de hacer una perforación del diámetro de la mariposa que atraviese el muro, armar el anclaje e insertarlo en la perforación.

Este anclaje cuyo inconveniente está en el diámetro de perforación comparado con el diámetro de la varilla o tornillo que es 1:4, donde tiende a perder perpendicularidad con el muro al no estar lo suficientemente apretado, dependiendo el elemento y el material del muro de puede apretar al máximo o no, en un muro de Yeso – Cartón no es recomendable apretarlo demasiado por que generará talladuras en la lámina.

- Anclas de tambor: O taco expansivo, este anclaje se utiliza solo cuando el muro de instalación es macizo, ya que su composición es similar a un anclaje de camisa o torque controlado, su método de instalación consta de hacer una perforación del diámetro del

anclaje, soplar la perforación, insertar el anclaje y golpearlo con un punzón metálico para que active la camisa, ya con esto queda listo para recibir la varilla roscada o tornillo.

Aunque este anclaje es muy bueno y práctico, tiene la limitante del sitio donde se instalará, ya que si no es lo suficientemente ancho en anclaje no funcionará correctamente.

Los anteriores anclajes no contemplan el paso de cableado porque no han sido diseñados para este uso.

En la revisión de los anclajes que hay en el mercado, se encuentra que la medida nominal para chazos metálicos de torque controlado es de 1/4 a 3/8", esto no quiere decir que no se encuentren más grandes, esto debido a que con este rango se pueden instalar elementos de gran peso con una resistencia a tracción de hasta 600MP de acuerdo con lo mencionado por Hilti en su manual técnico de anclajes y las brocas para lámina y de tungsteno se encuentran fácilmente en estas dimensiones.

El anclaje propuesto está dividido en tres secciones, compuestos de elementos básicos que permitan su fácil uso, además de emplear la menor cantidad de piezas posibles con el fin de reducir costos; las secciones del anclaje son:

- **Cuerpo:** el cuerpo del anclaje es el que determina el diámetro y el largo total del anclaje, sobre este se instalarán el resto de componentes para que el anclaje esté completo.
- **Camisa:** al accionarse se encargará de soportar el peso del elemento a instalar.
- **Pernos:** se encargarán de accionar la camisa y fijar el elemento a instalar.

9.2 El cuerpo:

En la norma NTC2050 Código Eléctrico Colombiano, el cual nos da los diámetros permisivos de los ductos, la cantidad de conductores y su calibre. De acuerdo con el tamaño de cada elemento se hace la disposición de cada módulo y este a su vez en su ficha técnica nos da su amperaje, el cual nos sirve para calcular el calibre del conductor.

Para el tipo de aviso estudiado, el cual cada uno de sus componentes actúa como elemento independiente, con esto se aclara que la cantidad de puntos de anclaje de cada letra o elemento independiente, está determinado por sus dimensiones, forma, material y peso, estando conectados entre sí, únicamente, por un circuito paralelo en corriente directa, se toma para este caso una letra “b” de 100cm de altura por 61.9cm de ancha, de la palabra “Barbacoa” la cual, para su correcta iluminación requiere 60 módulos LED y cuatro puntos de anclaje:

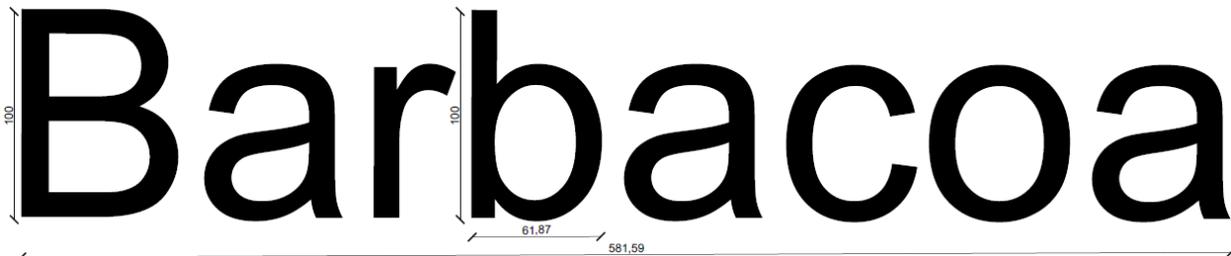


Imagen 5. Arte del texto barbacoa
Fuente: creación propia

Calculo del conductor

- Para 60 módulos LED de 0.72W (consumo por módulo de tres puntos GEMX71-W1 tamaño L de General Electric) la intensidad total es de 3.6A. más el 25% de tolerancia

- El cable dúplex flexible de 2x20TFF soporta 7A.
- Las dimensiones exteriores de este cable es de 2.06*4.12mm de acuerdo con la ficha de producto Centelsa.

Formula: Ley de Watt

$$I = \frac{P}{E}$$

Dónde:

	Descripción	Unidad de Medida	Símbolo unidad medida
I	Amperaje	Amperios	A
P	Potencia	Wattios	W
E	Tensión	Voltios	V

Entonces:

$$I = \frac{0.72W}{12V} = 0.06A \times 60 = 3.6A + 25\% = 4.5^a$$

Tabla 2.

Especificaciones de conductores

1. Conductor		2. Espesor Aislamiento	Dimensiones Exteriores	Peso Total Aproximado	Resistencia DC a 20°C	Capacidad de Corriente
Calibre	Diámetro					
AWG	mm	mm	mm	kg/km	Ohm/km	A
22	0,76	0,51	1,86 x 3,72	14	54,2	4
20	1,02	0,51	2,06 x 4,12	20	34,0	7
18	1,21	0,84	2,59 x 5,18	28	21,4	10
16	1,54	0,84	2,93 x 5,86	40	13,5	13
14	1,96	0,84	3,34 x 6,68	58	8,44	18
12	2,46	0,84	3,88 x 7,76	85	5,31	25
10	3,10	0,78	5,60 x 11,2	148	3,34	30

Fuente: Centelsa, s.f.p.20

Ahora, para el tamaño del ducto por el cual pasarán estos conductores se toma como referencia la NTC 2050 Capitulo 9 “Tablas y Ejemplos”, donde en la tabla 1 “Porcentaje de la sección transversal en tubos Conduit y tuberías, para el llenado de Conductores” nos da el porcentaje de ocupación de conductores por la cantidad de conductores:

Tabla 3.

Porcentaje de la sección transversal en tubos Conduit y tuberías, para el llenado de conductores.

Número de conductores	1	2	Más de 2
Todos los tipos de conductores	53%	31%	40%

Fuente: NTC 2050, 1998, p. 719

Con esto decimos que:

- Área total (A) de cable dúplex 2x20TFF $8.4872mm^2$
- Tubo de acero inoxidable 3/8” C.18 $6.35mm^2$
- Sección máxima de ocupación $9.5mm^2$

Formula: área de un círculo:

$$A = r^2 \times \pi$$

Dónde:

	Descripción	Unidad de Medida
A	Área	mm ²
r	Radio	mm
π	Pi	

Entonces:

$$A = 3.175^2 \times 3.1416 = 31.67mm^2$$

Porcentaje de ocupación cable dúplex Vs tubo de acero:

$$8.78mm^2 \div 31.67mm^2 = 26.8 \%$$

La decisión de tomar el tubo de acero de 3/8" es debido al tamaño del anclaje, se busca desde su diseño no emplear herramientas complejas o de difícil consecución para su instalación, una broca de 1/2" se consigue más fácil que una de 5/8 o 3/4", además de que este tubo de 3/8 no es tan comercial, si se hiciera más pequeño (5/16" o 1/4") no se garantizará el porcentaje de conductores por ducto, además de no ser comerciales.

En cuanto al calibre se toma el C.18 (1.21mm) debido a que está la necesidad de asegurar a este tubo una camisa y darle ajuste con un par de tuercas, el tubo se debe roscar, para lo cual se necesita un calibre grueso, lo ideal es el C.16 (1.52mm), pero esto quitaría demasiada sección interna, con esto el tubo de 3/8" C.18 es el indicado.

En cuanto al largo total del anclaje está determinado por el tamaño de la camisa, el espacio a dilatar y el tamaño de las tuercas y calibre de las arandelas, para esto se tiene lo siguiente:

- Tamaño del tope: 1.5mm
- Camisa: 40cm
- Distancia desde el muro a la letra: 3.7cm sin accionar, 5cm accionado.

En cuanto al cable de polo a tierra se hace necesario tener una línea por aparte que conecte a través de otro anclaje ya que no hará parte de sistema del sistema de iluminación de manera directa, debido a que la fuente o driver no lo requiere, el polo a tierra irá como circuito aparte, con esto la letra escogida para el ejemplo quedará de la siguiente manera:

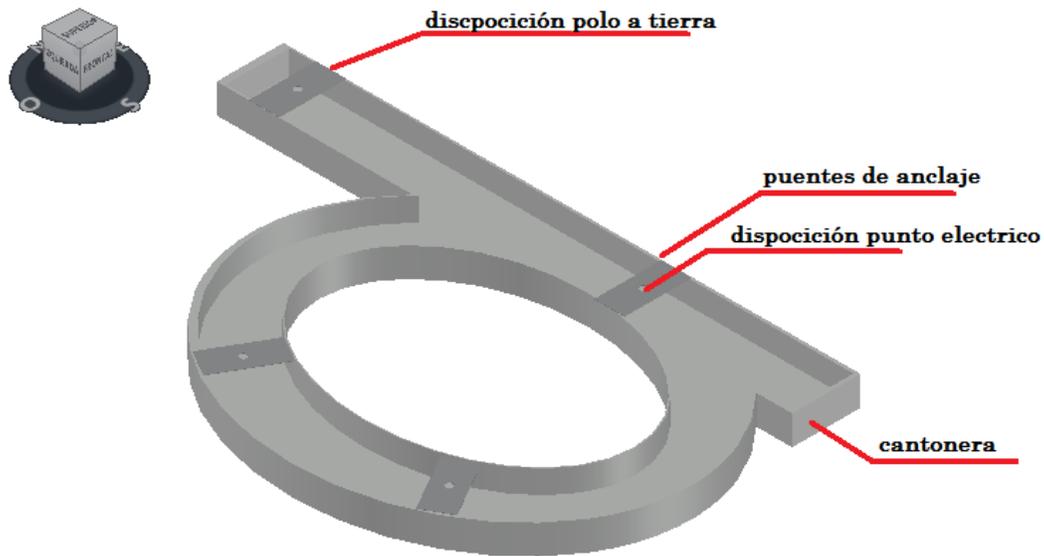


Figura 6. Letra “b” vista desde la espalda, donde está soldados puentes de anclaje y dispuestos los puntos para el cableado eléctrico.

Fuente: creación propia.

9.3 La camisa:

Está compuesta por una lámina de acero C.22 cortada en laser, las determinaciones de este material y calibre se dieron en la maleabilidad y soporte de los calibres comerciales, entre los cuales están:

Tabla 4:

Equivalencia de calibres de láminas y perfiles a milímetros.

Equivalencia De Calibre A milímetros	
CALIBRE	ESPESOR (mm)
10	3,2
12	2,5
14	2
16	1,6
18	1,24
20	0,89
22	0,71
24	0,54
27	0,41
28	0,36
30	0,3

En la anterior tabla se encuentran las conversiones en los calibres comerciales, esta clasificación inicio con la medición de hierro forjado de 1ft * 1ft * 1in. Lo cual pesó 640 onzas, con esto se definió la fórmula de $320/640 = \frac{1}{2}$ " como punto de partida.

Con estos calibres se determina su maleabilidad, considerando que el diámetro exterior del tubo seleccionado es de 10mm aproximadamente el perímetro al cual se curvará está lámina es de 31.42mm con un radio de 5mm, el proceso de curvatura se realizará de manera manual, utilizando como molde un tramo del tubo seleccionado, con esto se toman tres calibres (18,20 y 22) a partir de esto se formula la de cálculo de fuerza de curvado la cual está determinada de la siguiente manera:

Formula: cálculo de fuerza de curvado:

$$F = \frac{KsbTSWT^2}{D}$$

Dónde:

- F** Fuerza de doblado
Ksb Es una constante que depende del proceso de doblado tiene el siguiente valor 0,33. para doblar bordes o pestañas
TS Resistencia a la tracción del material.
W Ancho del doblado.
T2 Calibre del material al cuadrado
D Distancia entre apoyos o luz.

Entonces:**Cálculo Calibre 18**

$$F \frac{1,33 \cdot 58 \cdot 31,416 \cdot 1,5376}{31,416} = \frac{3726,27}{31,42} = 118,61 \text{ Kg/mm}^2 = 11,63 \text{ MPA}$$

Cálculo Calibre 20

$$F \frac{1,33 \cdot 58 \cdot 31,416 \cdot 0,7921}{31,416} = \frac{1919,60}{31,42} = 61,10 \text{ Kg/mm}^2 = 5,99 \text{ MPA}$$

Cálculo Calibre 22

$$F \frac{1,33 \cdot 58 \cdot 31,416 \cdot 0,5041}{31,416} = \frac{1221,65}{31,42} = 38,89 \text{ Kg/mm}^2 = 3,81 \text{ MPA}$$

De acuerdo con esto, la deformación en la lámina de C.22 permite con menor fuerza el correcto curvado de la lámina de acuerdo al desarrollo total de la camisa lo que permite que la camisa quede totalmente redondeada, abrazando la totalidad del cuerpo del anclaje, junto con esto, al accionar la camisa permitirá una deformación controlada.

En cuanto al largo de la camisa se toma diámetro exterior de una arandela de 3/8" en cual es 16.6mm externos, en base a esto se realiza el diseño de la camisa, por último esta tiene unas

perforaciones, las cuales tienen como fin la posibilidad de apertura, ahora, la cantidad de aperturas para el correcto funcionamiento, para esto se diagraman con diferentes anchos, altos y diferentes dimensiones de la perforación, esto con el fin de revisar cuál posee el mejor comportamiento al ser accionada.

El procedimiento por el cual se realizaron los ensayos fue el siguiente una vez cortadas en laser las muestras, de cada una se cortan tres unidades con el fin de hacer diferentes muestras:

- Clasificación por tipología (ocho en total).
- Se toma un tubo de 3/8" de pulgada y se figura de a una muestra.
- Una vez figurada, se le coloca a una varilla roscada de 3/8" y se ajusta con una tuerca a cada lado, de esta manera se hace un ajuste controlado, fallando cada elemento.

Tabla 5:

Resultado de pruebas realizadas.

Comportamiento De Camisas Diseñadas

No de muestra	Dimensiones camisa	Dimensiones perforación	Cantidad perforaciones	Facilidad figurado	Facilidad ajuste
1	30*41	11,74*34	2	2	3
2	30*41	8,32*33	2	1	1
3	30*41	8,73*33	3	3	3
4	39*41	11,74*34	3	descartada	descartada
5	39,9*41	8,73*33	3	descartada	descartada
6	39,9*41	8,73*33	3	descartada	descartada
7	40*54,5	11,61*43,9	3	3	3
8	39,9*54,5	11,61*43,9	2	2	2
9	39,9*54,5	15,6*45,2	2	descartada	descartada

Medidas en milímetros

MALO 1 REGULAR 2 BUENO 3

De la tabla anterior se descartan las muestras 4 – 5 – 6 y 9 debido al comportamiento de las muestras que las precedían en el caso de las muestras 4 a 6 se descartan por dimensión, ya que son más anchas de los que deberían, superando el perímetro del cuerpo, en el caso de la muestra 9 se descarta por el comportamiento de la muestras 2 y

sus propias dimensiones, siendo la muestra 3 la que mejor comportamiento obtuvo, aun con esto se hace necesario la corrección de medidas ya que quedó angosto y no cubre todo el perímetro del cuerpo.

Por solicitud del señor Fabio Vásquez, Soldador de Sigraf, se cambia el material, pasando de lámina de acero a tubo de acero de ½" C.18, con esto se mejorará la resistencia a la tensión, esto retira del diseño inicial el tope inferior, que al estar soldado daba cierta restricción al darle torque al anclaje, de este tope se hablará en el siguiente capítulo, a la nueva camisa se le hacen tres ranuras, cada una de 6*40mm.

9.4 Pernos

Para estos elementos, se ha tenido en cuenta el calibre y diámetro del cuerpo del anclaje, distancia a la que quedará el elemento una vez esté instalado, en este numeral están incluidas arandelas, tuercas y topes.

Al cuerpo de acero se le realizaron tres pruebas de roscado, esto con el fin de determinar cuál es la más conveniente para el esfuerzo al cual va a ser sometido:

Tabla 6.
Pruebas de roscado realizadas al cuerpo del anclaje.

Tipos de roscas				
No de muestra	Dimensión muestra	Dimensión roscado	Tipo de rosca	Resultado
1	100	11,74*34	3/8" fina	Se hizo necesario desbastar el tubo.
2	30*41	8,32*33	3/8" burda	Marcó en interior del tubo.
3	30*41	8,73*33	10mm fina	El cuerpo no necesitó ajuste.

De esta tabla no encontramos con que la rosca que se ajusta a lo requerido es la de 10mm, debido a que no necesitó hacerle ajuste al tubo como sucedió con la rosca de 3/8" fina, ni le quitó demasiada sección transversal como sucedió con la rosca de 3/8" burda.

Ya teniendo el tipo de rosca se toman dos tipos de tuercas por anclaje, la primera realizará la sujeción del elemento con el anclaje, siendo una tuerca hexagonal de 10mm de rosca fina, la

segunda realizará el ajuste de la camisa, debido a que se pueden presentar movimientos de la letra por sismos o fuertes vientos es necesario asegurar que la tuerca permanecerá en su lugar, para esto se toma una tuerca de seguridad, la cual tiene en la parte superior un aro de Nylon, el cual ajusta de manera efectiva el perno, evitando que la tuerca se gire esta tuerca se ajustará al revés con el fin de generar la mayor fricción posible.

Para asegurar o generar mayor fricción entre las tuercas y las superficies tanto del muro como del aviso exterior analizado, se adiciona un par de arandelas, donde una de ellas tiene un par de pequeños dientes, los cuales están de manera perpendicular al plano de la arandela, con el fin de que generen fricción por agarre en el muro a instalar, esto evita que al girar la tuerca la arandela se gire también, marcando la superficie de instalación, la arandela que acompañará la tuerca hexagonal es una arandela plana.

En cuanto a los topes que tiene el anclaje, se disponen en dos sitios estratégicos, estos están ubicados en la parte inferior del anclaje, ayudando a la camisa a accionarse, el segundo está ubicado a dos centímetros de la parte superior del cuerpo, esto con el fin de tener un ajuste mínimo de funcionamiento donde la luz emitida por los módulos LED no se marcará puntualmente en el muro de instalación cuando la letra posee iluminación de Halo.

10. Resultados

10.1 Conclusiones

Para los resultados se le ha dado nomenclatura tanto al anclaje propuesto (Anclaje de Cavidad Dilatador de 4*1/2” o “ACD412”) como al anclaje que se utiliza de manera más frecuente (Anclaje Más Utilizado de 4*5/8” o “AMU458”), esto para identificarlos de manera más rápida sin necesidad de extenderse en el texto.

- Los tiempos de instalación se redujeron en un 45% comparando a los anclajes AMU458 Vs ACD412, con esto, en una instalación donde se utilicen 100 anclajes el tiempo empleado para instalar con AMU458 tendría un promedio de 3jornadas de 8 horas, con ACD412 tendría un promedio de 1.67 jornadas de 8 horas.
- En cuanto a costos de fabricación, el AMU458 tiene un costo total de \$8.992 pesos y el ACD412 un costo total de \$ 8.563 con una reducción del 5%.
- En cuanto a el costo total de fabricación e instalación, el AMU458 tiene un costo total de \$ 11.686 pesos, y el ACD412 de \$10.039 pesos, para una reducción del 14% con esto decimos que, en una instalación de 100 anclajes, AMU458 tendría un valor total de \$1´168.594 pesos y el ACD412 de \$ 1´003.913 con una diferencia de \$ 164.681
- La resistencia de HDI de ½” de Hilti soporta 3780 libras de tensión, mientras que el anclaje propuesta (ACD412) soporta 3686 Libras de presión lo que traduce una reducción tan solo del 2%

10.2 Recomendaciones.

- Es necesario realizar pruebas de durabilidad con esto se determinará la vida útil de este elemento.
- La prueba de tensión realizada se hizo con carga libre, para la tensión que soporta en un elemento macizo se hace necesario realizar nuevas pruebas.
- La cantidad de módulos LED por m² para el tipo de elementos analizados no podrá ser inferior a 36 unidades de tipo L (8.5*1.3cm) ya que generará sombras por los puentes y se marcará la sombra de los anclaje.
- Es necesario que sea calculado el peso y comportamiento sísmico tanto del anclaje como del elemento de señalización exterior que se va a adicionar en las diferentes fachadas.

11. Documentos de consulta

- ACI 318-02, 2002 Anclaje en Hormigón, desarrollo apéndice D
- Centelsa, s.f., cables flexibles
- Chávez N, 2011, Revisión de los criterios de diseño de pernos de anclaje (memoria para optar al título de Ingeniero Civil), Santiago de Chile.
- Hilti, 2016, Manual técnico de anclaje,
- Klingner R., 2007, Anclajes al concreto por el ACI 318-05 seminario invitado, Instituto de Ingeniería, Unam México, Universidad de Texas en Austin. Df, México.
- Norma ACI 318-14
- NSR10 TITULO A
- NTC2050, 1998, Código Eléctrico Colombiano
- Verde E, s.f. Conformado de Materiales, Instituto Universitario de Tecnología José Antonio Anzoátegui.

Tabla de imágenes

Imagen 1. Ejemplos de anclajes de expansión de torque controlada	11
Figura 2. Ancla de vacío	12
Figura 3. Ancla mariposa	12
Figura 4. Instalación de Taco metálico para paredes huecas	28
Imagen 5. Arte del texto barbacoa	34
Figura 6. Letra “b” vista desde la espalda, donde está soldados puentes de anclaje y dispuestos los puntos para el cableado eléctrico	38

Tabla de tablas

Tabla 1. Comportamiento de anclajes y fachadas en las que se utilizan.	27
Tabla 2. Especificaciones de conductores	35
Tabla 3. Porcentaje de la sección transversal en tubos Conduit y tuberías, para el llenado de conductores.	36
Tabla 4: Equivalencia de calibres de láminas y perfiles a milímetros.	39
Tabla 5. Resultado de pruebas realizadas.	41
Tabla 6. Pruebas de roscado realizadas al cuerpo del anclaje.	42

12. Anexos

- Planos.
- Panel expositivo.
- Prototipo Esc. 1:1
- Resultado encuestas realizadas.
- Fotografías de elementos fabricados y pruebas realizadas.
- Presupuestos
- Gráficas y cuadros comparativos.
- Documentos enviados por la Facultad.