

Bogotá D.C. 14 de Febrero de 2014

Señores

CONSORCIO CONSULTORES NEOMUNDO 2013

Atn: Ing. JOSE ALEXANDER ORTIZ RODRIGUEZ

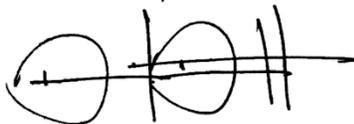
Ciudad

**Ref. ESTUDIOS Y DISEÑOS ACÚSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES NEOMUNDO - BUCARAMANGA**

Por medio de la presente nos permitimos hacer entrega del Informe Final del proyecto en referencia, en donde se compilan las especificaciones y recomendaciones dadas para el proyecto tanto a nivel de acústica arquitectónica, como del sistema de iluminación artística, las cuales han venido siendo involucradas en los planos arquitectónicos generales del mismo y actualmente se están plasmando en los planos correspondientes al proyecto acústico.

Estaremos atentos a resolver cualquier inquietud de su parte,

Cordialmente,



DANIEL DUPLAT LAPIDES

Gerente General

TABLA DE CONTENIDO

1. GLOSARIO TÉCNICO

2. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

- 2.1. Introducción
- 2.2. Aislamiento acústico
 - 2.2.1. Tipos de ruido y su tratamiento
 - 2.2.2. Parámetros para fuentes de ruido y objetivos de diseño
- 2.3. Acondicionamiento acústico

3. ESTÁNDARES

- 3.1. Aislamiento Acústico
 - 3.1.1. Objetivos de diseño
 - 3.1.2. Hipótesis de ruido
- 3.2. Acondicionamiento Acustico

4. RECOMENDACIONES GENERALES

5. ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

- 5.1. Sótanos
- 5.2. Piso 1
- 5.3. Piso 2
- 5.4. Maquinas en cubierta
- 5.5. Restaurante

6. RECOMENDACIONES PARA MINIMIZAR LA TRANSMISION DE RUIDOS GENERADOS POR EQUIPOS MECANICOS

7. SISTEMAS DE AUDIO, VIDEO, CONTROL E ILUMINACION ARTISTICA

1. GLOSARIO TÉCNICO

- **Decibel (dB):** Unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora. El nivel dB es una cantidad logarítmica; la gama de niveles normalmente va de 0 a 120 dB.
- **Ponderación A (dBA):** Hace referencia los ajustes que debe implementarse a los niveles dB, de manera que se puedan analizar los niveles de ruido y su impacto, de acuerdo a la respuesta ofrecida por el oído humano, debido a que este no percibe de forma lineal las diversas frecuencias del espectro auditivo.
- **Frecuencia:** Es el número de pulsaciones de una onda acústica ocurridas en un tiempo de un segundo. Unidad: Hercio (Hz). El rango de frecuencias que es audible por el hombre se encuentra entre los 20 Hz y 20 kHz y estas a su vez se dividen en intervalos llamados octavas y tercios de octava.
- **Pérdida de transmisión sonora (TL - Transmission Loss):** Representar la magnitud de aislamiento acústico aportado una partición determinada entre dos espacios contiguos, para una frecuencia específica.
- **STC (Sound Transmission Class):** Cifra promedio que mide la capacidad de un paramento determinado para actuar como barrera contra los sonidos transmitidos por vía aérea, esto para el espectro de frecuencias comprendido entre 125 y 4000 Hz. Entre mayor sea la cifra, es mayor su eficiencia en términos de aislamiento acústico.
- **NRC:** Coeficiente de absorción acústica proporcionado por un material determinado. El valor oscila en el rango entre 0 (refleja el 100% de la energía acústica que recibe) y 1 (absorbe el 100% de la energía acústica que recibe) este coeficiente se debe encontrar en las fichas técnicas de los materiales de acabados, o debe ser suministrado por sus proveedores.
- **Tiempo de Reverberación (RT):** Se refiere al tiempo requerido para que un sonido reduzca su energía en 60 decibeles (lo que equivale proporcionalmente a una millonésima parte de la energía total del sonido emitido inicialmente).

2. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

2.1. INTRODUCCIÓN

Basados en el criterio del diseño arquitectónico y sus condiciones particulares, nos permitimos generar el siguiente informe de recomendaciones enfocadas a generar espacios acústicamente confortables. Específicamente dicho confort está asociado al control de ruidos provenientes desde el exterior, generados por el tráfico vehicular, aéreo y por los equipos mecánicos correspondientes a los sistemas de ventilación localizados sobre las cubiertas del proyecto y al control de ruidos generados desde el interior del proyecto tanto por el propio uso de los espacios, como por ejemplo las instalaciones mecánicas y técnicas asociadas a sistemas de ventilación, redes sanitarias, etc., hasta lograr los niveles adecuados de ruido en cada uno de los espacios según su aplicación y uso.

Un diseño integral, además de crear espacios agradables, coherentes con las expectativas del cliente y los requerimientos del proyecto, debe fundamentarse en las variables técnicas que determinan el confort de los ocupantes de un espacio: acústica, iluminación y temperatura, entre otras.

Nuestra propuesta consiste en apoyar el diseño arquitectónico del proyecto mediante el diseño de estrategias constructivas con las cuales se obtienen las condiciones acústicas adecuadas para cada uno de los espacios que conforman el proyecto.

El diseño acústico comprende dos grandes ramas: el **aislamiento** acústico que se concentra en el control de ruido desde y hacia el interior de los diferentes recintos del proyecto, y el **acondicionamiento** acústico, que consiste en el control del comportamiento del sonido dentro de espacios cerrados o semi-cerrados.

A continuación presentamos la metodología y las especificaciones desarrolladas para cada una de las ramas objeto del presente estudio.

2.2. AISLAMIENTO ACÚSTICO

El objetivo del presente estudio consistió en diseñar los mecanismos o sistemas constructivos de control de ruido requeridos en el proyecto y generar las recomendaciones tendientes a obtener espacios acústicamente confortables, de acuerdo con las fuentes sonoras hipotéticas que se generarán al interior del mismo una vez que este entre en funcionamiento y con las fuentes de ruido existentes en el exterior del proyecto que afectan las condiciones de confort acústico en el mismo.

Dichos mecanismos se establecieron de acuerdo con los parámetros internacionales de ruido ambiental establecidos para este tipo de aplicación, los cuales definen los niveles máximos de ruido recomendados en las diferentes estancias del proyecto de acuerdo con su uso.

De esta manera, se analiza la incidencia tanto de ruidos internos como externos para así, establecer las especificaciones acústicas requeridas para muros, placas de entepiso, puertas, ventanas, sistemas de ventilación y las estructuras sono-amortiguadas necesarias para los equipos especiales y las recomendaciones generales aplicables a las instalaciones eléctricas e hidro-sanitarias.

2.2.1. TIPOS DE RUIDO Y SU TRATAMIENTO

Como punto de partida para la elaboración de estudios y diseños de acústica arquitectónica se deben identificar 2 grandes grupos de ruido a los que se ve enfrentada una edificación y para los que se aplican diferentes modalidades de aislamiento.

Las ondas sonoras llegan a nosotros a través del aire, pero en los pasos intermedios nos encontramos con ruidos que se transmiten por medios sólidos como las estructuras de los edificios. Por esta razón dividimos los ruidos en **Ruidos que se transmiten por vía aérea** y **ruidos que se transmiten por vibración estructural**.

- **TRANSMISION POR VIA AEREA:** En primer lugar se encuentran los ruidos transmitidos de un espacio a otro por vía aérea, sean estos provenientes de una fuente externa a la edificación (tráfico vehicular, aviones, entre otros) o generados internamente en el edificio (eventos amplificados, música, ductería, etc.). Estos ruidos viajan por el aire y se transmiten entre espacios contiguos a través de las puertas, muros, ventanería, placas, ductos, etc.

Intervención: Los estudios y diseños para este grupo de ruidos (transmisión aérea) involucran un análisis de las pérdidas de transmisión acústica que generan los distintos paramentos del edificio. Posterior a este proceso y como resultante del mismo, en busca de alcanzar los objetivos de confort acústico que se determinan para

una edificación de estas características y necesidades, se llevan a cabo una serie de recomendaciones para implementar al diseño arquitectónico y al proceso constructivo.

- **TRANSMISION POR VIBRACION ESTRUCTURAL:** Este tipo de ruidos son producidos por el choque de un objetivo sobre un paramento; en el caso de las cubiertas es el ruido producido por el impacto de la lluvia y el granizo. En el momento del choque, se transmite directamente una gran cantidad de energía hacia el paramento y este comienza a vibrar, produciendo a su vez un nuevo ruido hacia el aire circundante, traspasando la estancia en donde se produce (interior o exterior).

También se consideran como tal, los ruidos producidos por equipos mecánicos los cuales generan vibraciones en sus partes mecánicas, que si se transmiten a las estructuras del proyecto se convierten en ruidos perceptibles en las estancias que colindan con los paramentos afectados, así como los ruidos potencialmente producidos por las tuberías de instalaciones hidro-sanitarias (desagües, bajantes), que al entrar en operación pueden transmitir ruidos por vibración (también se debe atender su capacidad de transmitir ruidos por vía aérea) hacia los espacios objetivo de diseño por los cuales transitan.

Intervención: Los diseños del aislamiento acústico se enfocan en cortar los caminos de transmisión de vibraciones por medio de cambios de densidad de materiales y elementos amortiguantes que eviten la propagación de las vibraciones a través de la estructura y por ende, controlando la transmisión de ruido a través del proyecto.

2.2.2. PARÁMETROS PARA FUENTES DE RUIDO Y OBJETIVOS DE DISEÑO

Para el desarrollo de cualquier estudio y/o diseño acústico se deben tener claros 2 conceptos en torno a los cuales giran las determinaciones que se toman y recomendaciones que se hacen para su implementación dentro del proyecto integral, estas son las hipótesis de ruido y los objetivos de diseño acústico para los distintos espacios.

▪ **Hipótesis de ruido:** Se establecen según un criterio que evalúa las posibles fuentes de ruido (así como sus niveles, medidos en decibeles (dB)), que pueden llegar a afectar las diversas áreas del edificio según su uso, sean estas generadas desde el interior (voces o música amplificada, instalaciones sanitarias, ductos, máquinas, etc.), tomando como base los registros de espectros de fuentes similares, las bases de datos de laboratorios de investigación acústica de reconocimiento internacional y mediciones acústicas de ruido exterior registradas en inmediaciones al predio del proyecto.

▪ **Objetivos:** Se identifican como objetivos de diseño acústico a las diversas áreas o espacios del proyecto susceptibles de afectación por las diversas fuentes de ruido. Un objetivo de diseño está determinado por un nivel máximo de presión sonora medido en decibeles (dB) que representa, según las curvas estándar NC (Noise Criteria) de

criterio de ruido, el punto de confort auditivo para un ambiente determinado dentro del edificio según su uso y características.

El otro objetivo de diseño está asociado al cumplimiento de la normativa nacional vigente mediante la cual se establecen los niveles máximos de inmisión permitidos para cada espacio, de acuerdo con su uso específico y de emisión hacia el medio ambiente.

2.3. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

El objetivo principal en términos de acondicionamiento acústico, consiste en generar las condiciones para mantener unos niveles bajos de ruido ambiental en los diferentes espacios, de acuerdo con los requerimientos propios en función del uso y lograr condiciones ideales de inteligibilidad en el interior de los recintos destinados para conferencias y/o eventos amplificados basados en el uso de la palabra.

Dichas condiciones acústicas están directamente relacionadas con la volumetría y los materiales que conforman los acabados arquitectónicos de los diferentes espacios a tratar (pisos, muros, fachadas y cielos rasos).

3. ESTÁNDARES

3.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO

3.1.1. Objetivos De Diseño

Como objetivo de diseño acústico de nuestro proyecto nos hemos basado en los estándares internacionales NOISE CRITERION, que se interpreta a través de las Curvas NC*, las cuales definen los valores de ruido ambiental recomendados para los diferentes espacios en el rango de frecuencias del espectro sonoro comprendido entre 63Hz y 8000Hz. Dichos objetivos han sido valorados y analizados teniendo en cuenta nuestra experiencia en múltiples proyectos en los que se han trabajado espacios con características similares, para cuyo ruido de fondo objetivo se establece determinada curva NC, buscando el nivel adecuado de confort acústico para cada espacio y equilibrar así la relación costo/beneficio, de manera que se implementen los tratamientos estrictamente necesarios para alcanzar los mencionados objetivos de confort acústico en cada área del edificio.

Estos objetivos se encuentran representados en la tabla No. 1:

OBJETIVO DE DISEÑO	
	CURVA
SALON DE CONVENCIONES	NC-30
SALA DE PRENSA	NC-30
SALAS DE COMISIONES	NC-35
LOBBY/HALL	NC-40

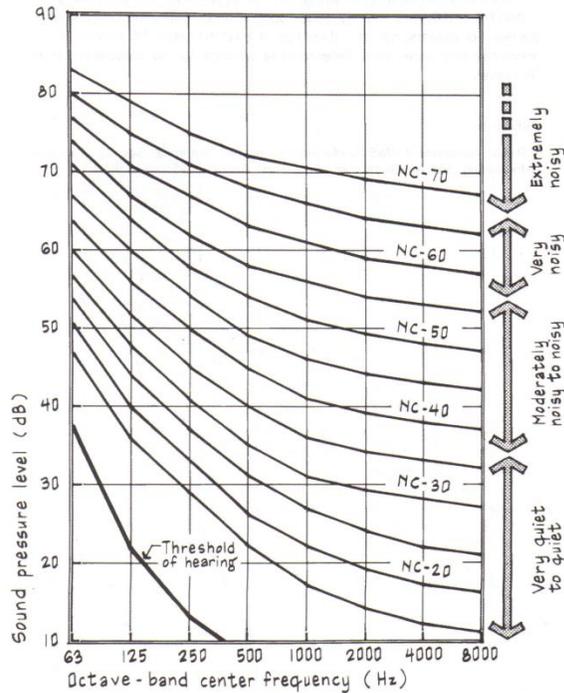
Tabla N°. 1

Los objetivos referenciados a las curvas NC, están representados en la tabla N°. 2:

CURVA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
NC-25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC-30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC-35	60	52	46	40	36	34	33	32
NC-40	64	56	50	45	41	39	38	37

Tabla N°. 2: Objetivo por Bandas de Octava

A su vez, los valores descritos en la tabla anterior, se desprenden de la siguiente gráfica:



Grafica Curvas NC

* Parámetros desarrollados por Leo Beranek (1957) y adoptados internacionalmente como estándares de diseño por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE.

3.1.2. Hipótesis de Ruido

Como Hipótesis de diseño se debe tomar como referencia los niveles de ruido que se generan en cada uno de los espacios del proyecto, esto apoyado en bases de datos constituidas por amplia bibliografía técnica y archivos de mediciones acústicas realizadas en proyectos y espacios de condiciones y características similares. Del mismo modo se establecen las hipótesis de ruido exterior utilizadas para los cálculos de aislamiento de los paramentos de fachada.

Los valores adoptados como hipótesis de diseño acústico, están representados en la tabla N° 3:

HIPOTESIS DE RUIDO - FUENTES	dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
LOBBY / HALL	73.0	65.2	67.4	69.3	72.9	69.6	64.2	56.4	48.1
SALAS DE COMISIONES	89.0	81.0	84.0	85.0	85.0	84.0	82.0	80.0	78.0
SALON DE CONVENCIONES	108.0	95.0	90.0	103.0	105.0	102.0	101.0	99.0	92.0

Tabla N° 3

Hipótesis = Nivel de Ruido Generado

Para los ruidos producidos por los equipos mecánicos que generan vibraciones, tales como los equipos de ascensores, ventilación mecánica, sistemas de bombeo, planta y sub-estación eléctrica, así como los ruidos generados en los recorridos verticales y horizontales de las instalaciones técnicas (ventilación, hidro-sanitarias), se establecen dos criterios:

- El control de vibraciones mediante la implementación de las soluciones descritas anteriormente, que básicamente consisten en cortar los caminos de transmisión de ruidos por vibración por medio de elementos antivibratorios (placas, cuelgas, etc.), los cuales serán especificados una vez se tenga la información técnica de dichos equipos.
- El análisis de las fichas técnicas referidas por los diferentes diseñadores, con el fin de evaluar la intensidad de ruido aéreo que dichos equipos generan para especificar los tratamientos acústicos requeridos para su atenuación en caso de ser requerido.

3.2 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

El objetivo principal en términos de acondicionamiento acústico, consiste en generar las condiciones para mantener unos niveles bajos de ruido ambiental en los diferentes espacios, de acuerdo con los requerimientos propios en función del uso. Dichas condiciones acústicas están directamente relacionadas con la volumetría y los materiales que conforman los acabados arquitectónicos de los diferentes espacios a tratar (pisos, muros, fachadas y cielos rasos).

En el caso del acondicionamiento acústico, principalmente se busca controlar los sonidos que se producen al interior del espacio a evaluar, en función de factores como el tiempo de permanencia del sonido (tiempo de reverberación) y en el caso específico de los salones de convenciones, salones de comisiones y sala de prensa, el objetivo es generar las condiciones de inteligibilidad requeridas por la aplicación específica de dichos espacios. Así mismo, en los casos en que se considero conveniente para el proyecto, se plantearon modificaciones en las proporciones arquitectónicas de los espacios que así lo requerían.

1. TIEMPOS DE REVERBERACIÓN: El RT (Reverberation Time) objetivo de diseño para las diferentes estancias del proyecto se muestran en la Tabla n°. 4.

2. INTELIGIBILIDAD DE PALABRA: Este parámetro se mide a través del porcentaje de pérdida de articulación de consonantes, conocido como el porcentaje %AICons, que es indicativo de la superposición de eventos sonoros.

3. CONTROL DE RUIDO AMBIENTAL: El diseño de tratamientos acústicos para el control de RT y el % Alcons conllevará también a la reducción de ruido ambiental. El objetivo es atenuar el efecto "barullo", generado por la superposición de múltiples fuentes sonoras, ofreciendo condiciones de confort acústico adecuadas para la destinación de los espacios objeto de estudio.

Para el adecuado comportamiento acústico de los espacios indicados, se debe procurar los siguientes valores:

ESPACIO	TR 60 (seg)
Salones de Convenciones	0,8 - 1,4
Salones de Comisiones y Sala de Prensa	0,5 - 1,0

El alcance de estos objetivos de diseño se alcanza analizando los acabados interiores propuestos para los espacios descritos en coordinación con el diseño arquitectónico. Así, se proponen características de absorción acústica para algunas superficies, ya sea en muros, pisos o cielos rasos (ver especificaciones de acabados en planos arquitectónicos).

4. RECOMENDACIONES GENERALES

Con base en los requerimientos anteriores, se llevaron a cabo los cálculos que determinaron las características de los diversos paramentos y demás soluciones propuestos para alcanzar el confort acústico que debe proveerse para las diferentes zonas del proyecto.

Estas características implican consideraciones a distintos niveles (materiales a implementar, planteamiento de espesores mínimos en los paramentos, entre otros) que deberán estar sujetas a permanente coordinación con el diseño arquitectónico y los diseños técnicos que generen afectación al proyecto acústico (sistemas de ventilación).

Dichas consideraciones fueron determinadas producto de la evaluación, cálculos y recomendaciones resultantes en:

- Paramentos horizontales (placas, cielos rasos, cubiertas) y verticales (muros, ventanas, puertas, etc.): Espesores, combinación de materiales, cámaras de aire, implementación de materiales específicos de aislamiento acústico.
 - En el caso de los muros que deben proveer aislamiento acústico se plantean soluciones que incorporan los métodos constructivos más comerciales, como son los muros en mampostería y la construcción liviana en drywall o fibrocemento. Se podrá evaluar específicamente un determinado sistema constructivo en caso de ser requerido, pero se debe aclarar de antemano que sistemas como los muros en poliestireno expandido (o similares) son generalmente inviables para el proyecto acústico, ya que por las características de sus componentes, no pueden proveer el aislamiento acústico requerido para los usos y necesidades que demandan determinados espacios. Ver especificaciones y alternativas en planos arquitectónicos.
- Tratamientos anti vibratorios para el aislamiento de los ruidos de impacto anteriormente descritos.
 - Estas soluciones consisten en bases antivibratorias para los equipos mecánicos, acoples flexibles para los pases de tubería a través de muros o placas, cuelgas antivibratorias en cielos rasos, etc., según el caso.
- Evaluación y recomendaciones ante la posible afectación de determinados espacios por parte de los ductos, especialmente en el caso de los ducto hidro-sanitarios, recubrimientos, aislamientos perimetrales, etc.

**ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA**

- Con relación a las recomendaciones acústicas referentes a los sistemas de ventilación mecánica, adicionalmente a las especificaciones de aislamiento de vibraciones y ruidos transmitidos por impacto por parte de los equipos mecánicos, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones relativas al tema de los ductos de ventilación:
 - Se recomienda evitar que los ductos principales de ventilación mecánica se ubiquen sobre la zona de salones, debido a que esto obligaría a generar múltiples pases entre los dinteles de las divisiones móviles, que según diseño acústico, deben subir hasta sellar contra la placa superior. Esta serie de pases no se recomienda por ir en detrimento del sellamiento acústico, generando puntos débiles a los paramentos divisorios entre áreas objetivo de diseño. Para evitar lo anterior, se recomienda que la red de ventilación que distribuye a las diversas sub-divisiones de los salones se maneje sobre la circulación, derivando a cada sub-salón independientemente desde esta zona y por ende, evitando los pases mencionados.
 - Los ductos de ventilación deben estar recubiertos internamente por fibra de vidrio, esto para permitir la atenuación del ruido que puede ingresar al ducto proveniente de cada espacio, y evitar en la mayor medida posible su transmisión a los espacios contiguos.
- Todos los muros divisorios entre espacios deben ir hasta placa, así como las puertas y ventanas deben rematar en dinteles (conformados por una tipología de muro con un stc equivalente según el caso) que igualmente sellen contra la placa.
- Es altamente recomendable evitar la implementación de puertas / ventanas corredizas o pivotantes, ya que las características de sus mecanismos no permiten garantizar un sello hermético. estas deben contar con marco y además ser de batiente, embisagradas y con empaques perimetrales. sin embargo, en caso de tener que implementar puertas corredizas, se debe solicitar muestra física al proveedor para su aval en términos de aislamiento acústico, según el caso.
- Para puertas en vidrio donde se haya generado especificación acústica, estas deben contar con las especificaciones mencionadas, además del tipo de vidrio según especificación de ventanería para el stc determinado (ver plano de detalles para especificaciones típicas).
- Se recomienda implementar una capa de fibra de vidrio tipo frescasa (sin papel) o similar en todas las cámaras de aire que genere la construcción de cualquier muro (aún si no hacen parte de las especificaciones puntuales). esto evitará efectos resonadores que puedan afectar la acústica de los espacios. esta recomendación también aplica para todos los cielos rasos en drywall.

**ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA**

- Para los muros divisorios contruidos con sistema liviano, se recomienda que no se hagan perforaciones enfrentadas en la lámina de drywall para las tomas eléctricas, de datos, etc., puesto que se generaría un canal directo para el paso del ruido. para estos casos, se recomienda que las cajas requeridas para instalaciones eléctricas, telefónicas, etc., queden traslapadas en lo posible por un modulo estructural de paral (60 cms. como mínimo).
- Los codos y sifones deben ser cubiertos con una capa de fibra de vidrio tipo Frescasa o similar de 2 $\frac{1}{2}$ " , y dos capas de membrana acústica o techniskin de 3 mm.
- Los tramos de tubería aferentes a los salones y sala de prensa, deben estar forradas con cañuela aislante en lana mineral de roca (sin recubrimiento) o similar, de 1" de espesor.
- A partir de los codos y sifones, y por una longitud de un metro, la tubería debe tener un recubrimiento adicional con dos capas de membrana acústica o de techniskin, de 3 mm.

5. ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

De acuerdo con los cálculos de Pérdida de Transmisión requerida, a continuación se describen las especificaciones correspondientes.

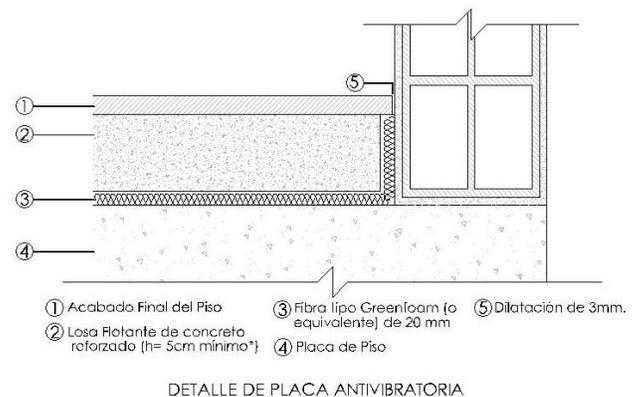
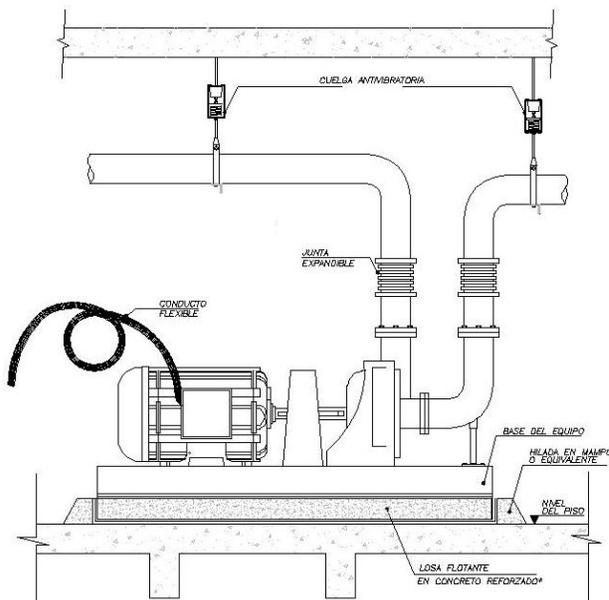
5.1. Sótanos

Cuartos de Ventiladores, Planta Eléctrica y Equipos de Bombeo

Instalar los equipos sobre una losa de inercia, cuya masa sea mínimo equivalente a 1.5 veces el peso de los equipos. La altura de la placa está sujeta a dicho factor, y al diseño del calculista estructural (altura mínima 7cms). Debe ser fundida sobre una base resiliente tipo Greenfoam de 20mm o equivalente. La base resiliente debe conformar también el borde perimetral de la losa flotante, y alrededor de las columnas, para evitar su contacto con las paredes y la estructura.

Las líneas de entrada o salida de los equipos deberán ser flexibles; para el caso de ductos o tubería rígida, deberán tener juntas expandibles que amortigüen la vibración de los equipos.

Se recomienda recubrir con fibra absorbente tipo Black Theater (o equivalente) de espesor 1" las superficies internas del cuarto (muros y techo) donde se ubiquen los equipos.



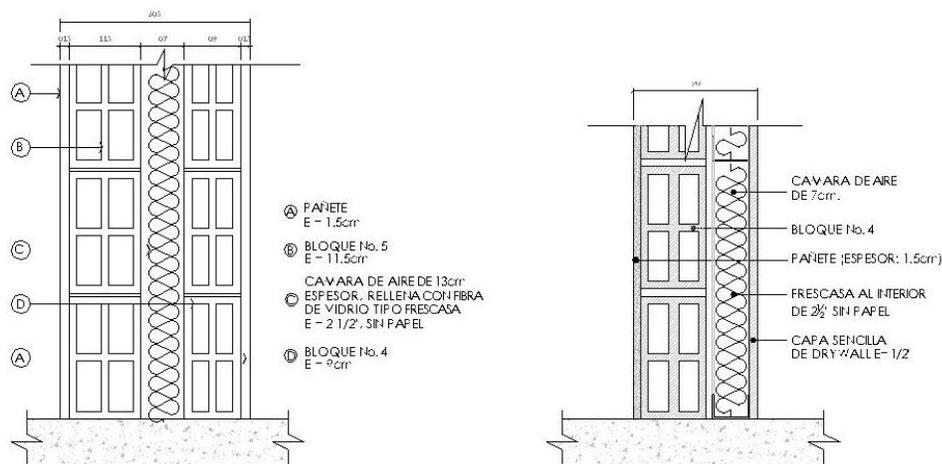
Cielo Raso

Se debe construir un cielo raso absorbente, con un índice de absorción de mínimo 0.70 NCR, que va sujeto a coordinación con el diseñador del proyecto, en toda la zona de oficinas y comedor.

5.2. Piso 1

Muros Salón Convenciones

Teniendo en cuenta que el salón está rodeado por zonas de servicio, apoyo y áreas abiertas de público, se especifica un doble muro para aquellos paramentos que están separando los salones de las zonas de público, mientras que para las áreas de servicio y apoyo, no se hace necesario.



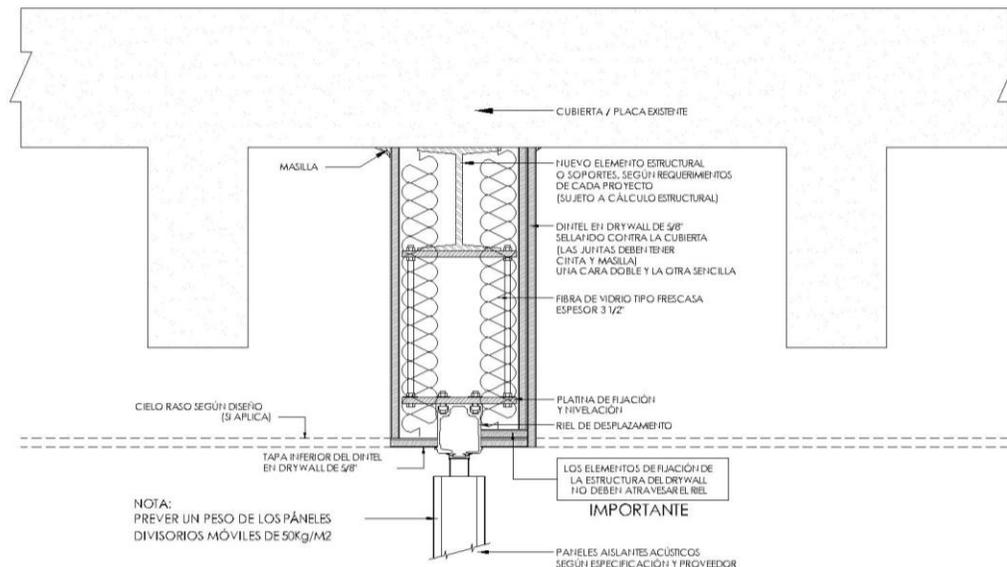
Divisiones Móviles

Los salones tendrán la flexibilidad de configuración que el edificio determine, según los eventos a realizar. Por esta razón, se deben instalar Divisiones Acústicas Móviles con un índice de aislamiento acústico STC 53 (Sound Transmission Class).

Es de vital importancia que el sistema de divisiones incluya un sello entre el riel superior y la cubierta, para lo cual debe construirse un dintel aislante acústico con las siguientes características: Por un lado del riel se construirá una superficie entre éste y la placa, con una lámina de drywall de 5/8". Por la otra cara del riel se construirá un paramento con dos láminas de drywall de 5/8", las cuales deben tener las juntas traslapadas, debidamente selladas con cinta y masilla (cada capa).

**ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA**

Al interior del dintel, se instalarán dos capas de fibra de vidrio tipo Frescasa de 3 ½" (sin papel). Las juntas contra la placa serán debidamente selladas con masilla.



5.3. Piso 2

Cabinas de Control

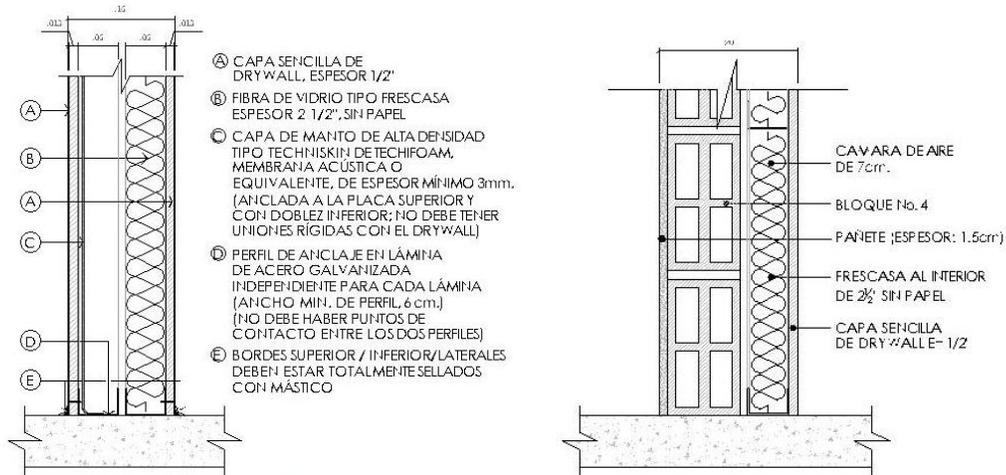
Las cabinas de control deben contar con acabado de piso en Alfombra, Cielo Raso en Black Theater de 1" y acabado de muros en color gris oscuro o negro mate.

Muro entre Salones de Comisiones (STC 53)

Alternativa Drywall: Muros compuestos por dos paredes en drywall de ½" cuya estructura doble (Perfil de 6 cms cada uno) no deben tener ningún contacto entre sí. Las juntas del drywall con las placas deben ser selladas con masilla. En uno de los espacios intermedios entre las paredes debe instalarse una capa de fibra de vidrio tipo Frescasa de 3 ½" sin papel y 1 capas de manto de alta densidad tipo techniskin de technifoam, membrana acústica o equivalente, de espesor mínimo de 3mm.

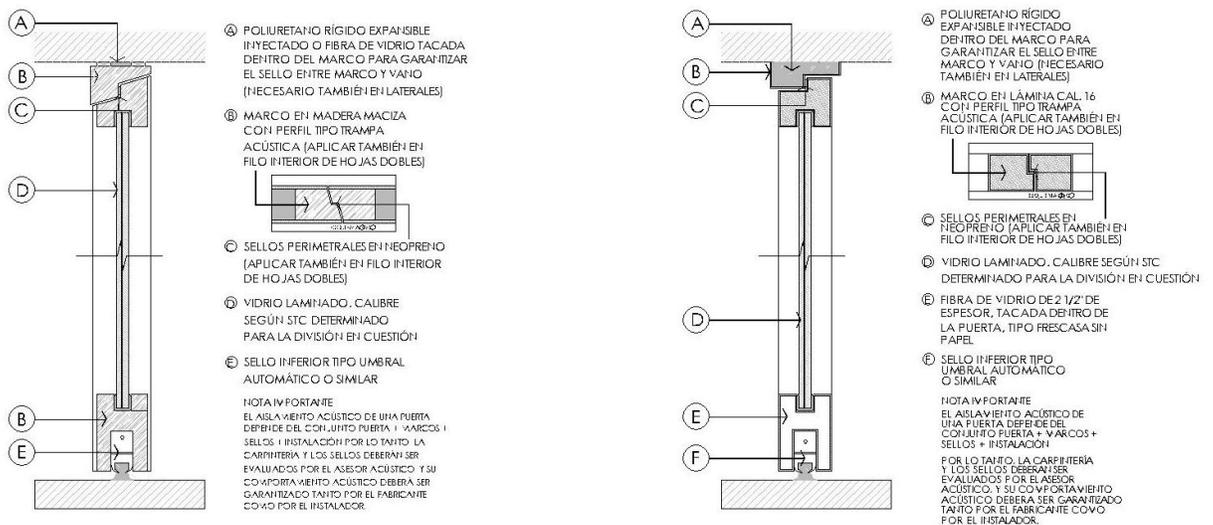
Alternativa Mixta: Muros compuestos por una pared en bloque de mampostería no. 5, con pañete de 1.5cm por su cara externa, y una pared en drywall de 1/2", cuya estructura (perfil de 6cms) no debe tener ningún contacto con la pared en mampostería. Las juntas del drywall con las placas deben ser selladas con masilla. En el espacio intermedio entre las dos paredes debe instalarse una capa de fibra de vidrio tipo Frescasa de 2 ½" sin papel.

**ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA**

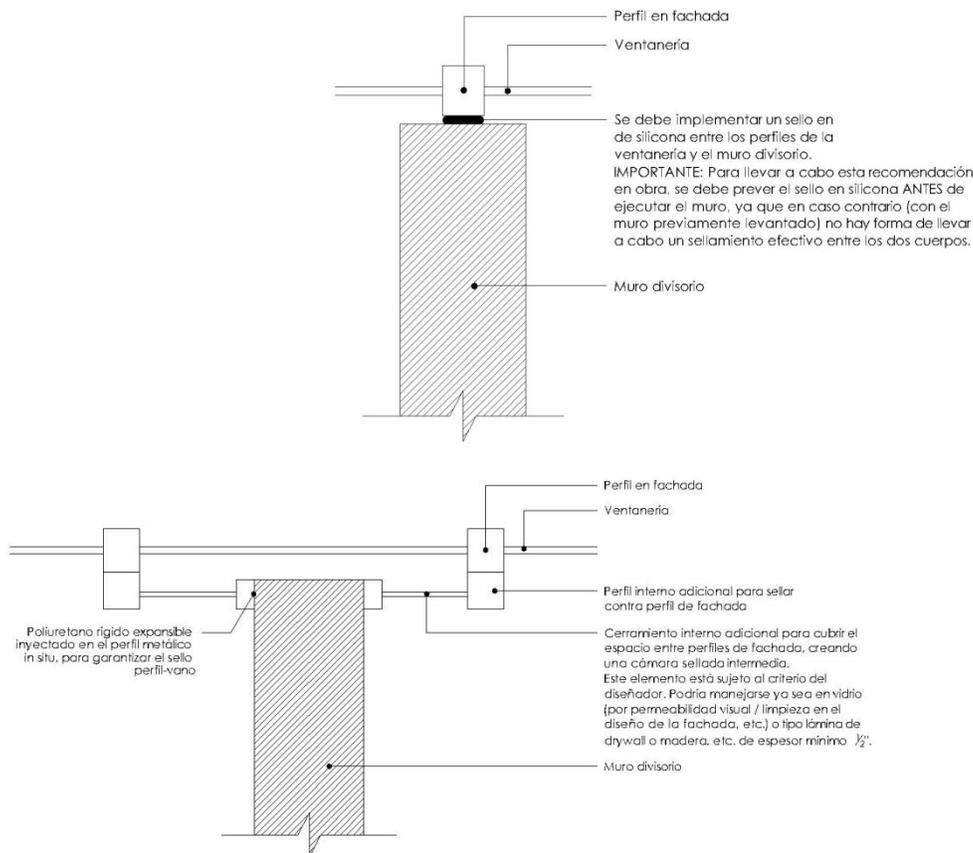


Puertas en Vidrio

En el caso que se implementen puertas en vidrio se recomienda usar los siguientes tipos de marcos para garantizar el perfecto sellamiento de estas



Remates de ventanería contra muros divisorios



5.4. Maquinas en cubierta

Equipos Mecánicos

Instalar los equipos sobre una losa de inercia, cuya masa sea mínimo equivalente a 1.5 veces el peso de los equipos. La altura de la placa está sujeta a dicho factor, y al diseño del calculista estructural (altura mínima 7cms). Debe ser fundida sobre una base resiliente tipo Greenfoam de 20mm o equivalente. La base resiliente debe conformar también el borde perimetral de la losa flotante, y alrededor de las columnas o hileras de mampostería, para evitar su contacto con la estructura.

5.5. Restaurante

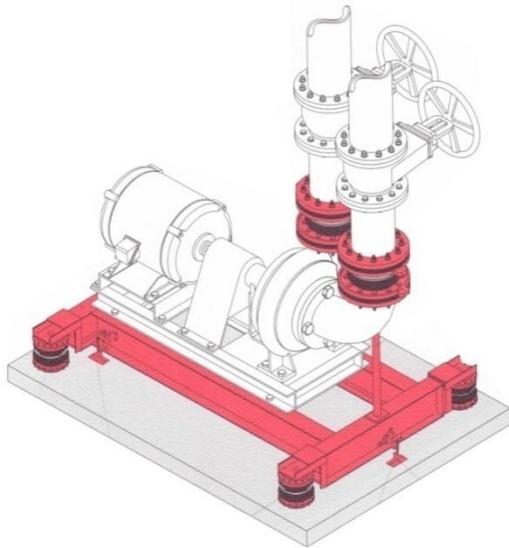
Tratamiento para evitar la transmisión de ruidos de impacto hacia los salones de comisiones del nivel inferior

Instalar el acabado de piso sobre una placa flotada. Debe ser una placa reforzada de 5cms (mínimo) fundida sobre una base resiliente tipo Greenfoam de 20mm o equivalente. La base resiliente debe conformar también el borde perimetral de la losa flotante, y alrededor de las columnas o hileras de mampostería, para evitar su contacto con la estructura. Sobre la placa flotada se podrá instalar cualquier tipo de acabado.

Cielo Raso

Se debe construir un cielo raso absorbente, con un índice de absorción de mínimo 0.70 NCR, que va sujeto a coordinación con el diseñador del proyecto, en toda la zona de restaurante.

6. RECOMENDACIONES PARA MINIMIZAR LA TRANSMISION DE RUIDOS GENERADOS POR EQUIPOS MECANICOS

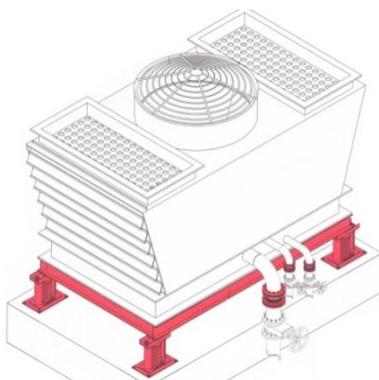
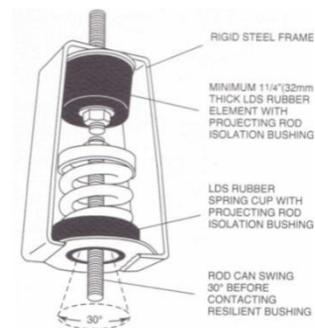


La principal vía de transmisión de ruidos generados por equipos mecánicos, es a través de los paramentos rígidos del edificio (muros y placas). Todos los elementos que generen vibración deben estar desvinculados de los paramentos rígidos del edificio por medio de acoples flexibles.

La recomendación consiste en aislar los motores de las placas por medio de elementos amortiguantes y placas flotadas, introducir juntas flexibles entre los motores y las tuberías y/o conductos tanto de ingreso como de salida de los equipos y así mismo, implementar elementos de fijación flexible para las tuberías.

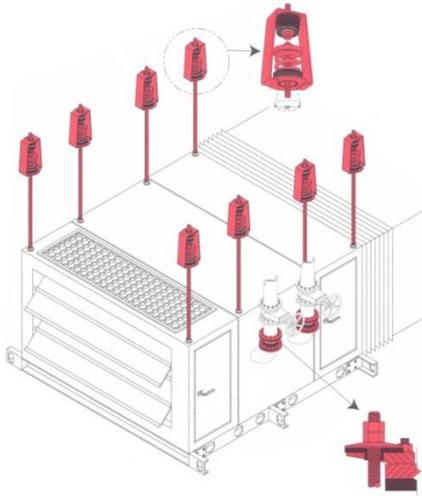
Dichas recomendaciones no aplican para el caso de los equipos de incendio.

Los elementos de anclaje para soportar los conductos desde la placa superior, deben contar con cuelgas anti vibratorias para evitar la transmisión de vibraciones hacia dicha placa.



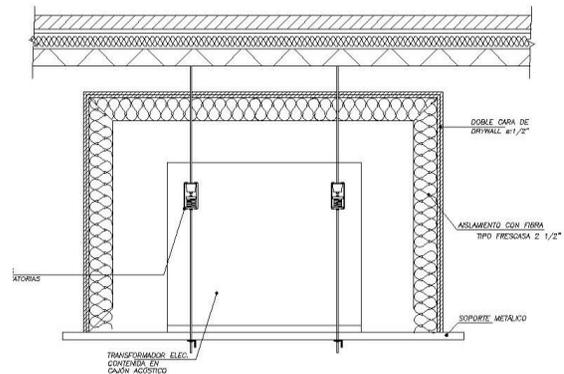
En las terrazas en las que se van a instalar equipos de aire acondicionado, se recomienda implementar una estructura portante apoyada sobre una placa de inercia la cual debe pesar como mínimo 1.2 veces el peso de equipo a soportar e idealmente, 1.5 veces. La estructura portante debe contar con muelles distribuidos de acuerdo con el peso de los equipos a soportar. Así mismo, todas las tuberías que tengan contacto con las maquinas, deberán contar con juntas flexibles de tal manera que no exista transmisión de vibraciones desde los equipos hacia la estructura del edificio.

**ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA**



Todos los sistemas de aire acondicionado interiores que involucren compresores, deben estar suspendidos o instalados con sistemas anti vibratorios. Así mismo, los conductos de aire, agua y/o refrigerante asociados a dichos equipos deben contar con acoples flexibles antes de entrar en contacto con los paramentos rígidos del edificio (muros, placas).

Para los transformadores eléctricos suspendidos se recomienda que estén descolgado mediante cuelgas anti vibratorias para evitar el paso de las vibraciones hacia la placa. Adicionalmente se debe encajonar el equipo con dos láminas de drywall de $\frac{1}{2}$ " cada una y al interior debe ir recubierto con fibra de vidrio tipo frescasa de 2 $\frac{1}{2}$ ".



Para los pases de ductos y conductos eléctricos que atraviesen paramentos acústicamente aislantes tales como los dientes acústicos de las divisiones móviles de los salones de convenciones (entre otros), se recomienda la implementación del producto **FS-ONE** de **HILTI** o equivalente.

ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA

7. SISTEMA DE AUDIO, VIDEO, CONTROL E ILUMINACION ARTISTICA

NEOMUNDO - SALON DE CONVENCIONES				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SONIDO AMBIENTAL				
1	Parlante para montaje en techo de dos vías, respuesta en frecuencia (-10dB): 50Hz - 20kHz. Sensibilidad (1W/1m): 91dB. Máximo nivel de presión sonora SPL calculado: 117dB. Patrón de cobertura: 110° cónicos, potencia a 8 Ohms: 100W continuos y 400W pico con protección de sobrecarga. Taps del transformador de 70V: 1.88, 3.75, 7.5, 15 o 30W.	36	USD 420	USD 15.120
2	Amplificador de cuatro canales. Potencia de Salida 1000W por canal a 4Ω, 2Ω, 70V y 100V, en modo bridge 2 canales con 2000W por canal a 4Ω, 8Ω, 140V y 200V THD<0.05%, Crosstalk ref. 1kHz <80dB, respuesta en frecuencia, ref 1kHz: 15Hz - 30kHz (+/- 1dB), impedancia de entrada: 20k Ohms	1	USD 4.145	USD 4.145
3	Plataforma de audio digital, ofrece gran flexibilidad en la elección de configuraciones de entrada y salida I/O. Con conexiones para sistemas CobraNet. Tiene la habilidad de seleccionar, ver y calibrar: Consolas mezcladoras, ecualizadores, filtros, crossover, procesadores dinámicos, routers, delays, controladores (de nivel, compuertas lógicas, silenciadores), medidores, generadores y de diagnostico (funciones de transferencia). Las entradas y salidas deben ser especificadas en pares, en cualquier combinación, hasta un total de 24. Entradas mic/línea (IP-2), Cancelación de eco acústico (AEC-2HC), Interfaz telefónica (TI-2), Salidas mic/línea (OP-2), salida de amplificador (PA-2). Con posibilidad de control vía	3	USD 4.773	USD 14.318
4	Tarjeta de entrada de dos canales mic/línea, para integración en sistemas AudiaFLEX. El software de control de las entradas individuales incluye: ganancia w con rango de 0 a 66dB, indicador pico de entrada provee 6dB de headroom, +48V de phantom power para microfonos de condensador, rango de nivel de fader entre -100 a +12dB para control de volumen y la función de inversión permite cambiar la polaridad de la señal 180°	18	USD 322	USD 5.796
5	Tarjeta de salida de dos canales mic/línea, para integración en sistemas AudiaFLEX. El software de control de las salidas individuales incluye: silenciador, rango de nivel de fader entre -100 a +12dB para control de volumen, nivel de referencia seleccionable para mejor rendimiento de la interfaz y la función de inversión permite cambiar la polaridad de la señal 180°	4	USD 198	USD 791
6	Micrófono inalámbrico de mano, receptor con rango de frecuencia: 502 - 906 MHz, S/N ratio >105dB, T.H.D (1 kHz) <0.6% a 1kHz, display LCD, impedancia de salida: 600 Ohms y micrófono con 193 canales seleccionables, estabilidad: +/-0.005%, desviación de frecuencia: +/- 48kHz, respuesta en frecuencia: 50Hz - 16KHz	4	USD 455	USD 1.819
7	Sistema de micrófono inalámbrico de diadema receptor con control PLL, rango de frecuencia: 502 - 960 MHz, S/N >105dB, T.H.D. <0.6%@1KHz, display LED, antena A/B, RF/AF, control de encendido y selección de canal, nivel de salida de audio: -12dB, micrófono con transmisor incluido en diadema, preset seleccionable para 16 canales UHF PLL, distancia de operación: 60 metros, capsula condensada	4	USD 257	USD 1.026
8	Parlante full-rango de dos vías para monitoreo en cabina, respuesta en frecuencia (-10dB): 85Hz a 20KHz, sensibilidad (1W/1m): 87dB, máximo nivel de presión sonora: 108 dB. Potencia continua: 75W. Cobertura: 140° horizontal y 100° vertical. Impedancia nominal: 8 Ohms.	8	USD 336	USD 2.686
9	Amplificador de potencia de 4 canales de 150W a 4 ohms, respuesta en frecuencia (-1dB ref. 1Khz) de menos de 10hz hasta 40khz. La Razón de potencia de salida con THD menor al 0.2%, de 20hz a 20Khz es de 75W (8 Ohms) y 150W (4 Ohms). La sensibilidad de entrada a 1Khz es de 0dBu (775mV). Y con una distorsión armónica total menor al 0.1%. Relacion señal ruido S/N de 100dB. Impedancia de entrada mayor a 20 KOhms	1	USD 966	USD 966
10	HDMI Audio De-Embedder, audio análogo estereo.	4	USD 869	USD 3.476
11	Placa multimedial para conexión para audio XLR 2 entradas para microfono, entrada Stereo.	12	USD 49	USD 588
			SUB TOTAL	USD 50.730

**ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA**

VIDEO				
1	Telón eléctrico para proyección de 300" de diagonal, formato 16:9, area de imagen 371 x 660 (HxW). Color blanco mate y ganancia 1.	6	USD 7.429	USD 44.574
2	Videoprojector de 4200 ANSI Lumens, contraste 2000:1, resolución nativa: XGA 1024 x 768, resolución máx: UXGA 1600 x 1200, duración de lámparas 3000 hrs normal / 3500 hrs eco, cuenta con 2 entragas RGB (análogas), 1 entrada HDMI, 1 entrada de video RCA, 1 entrada S-Video, audio 1/8 in estereo, compatibilidad en señal: 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1080i, 1080p, Y/Cb/Cr component (with optional adapter - ADP-CV1E), soporta standards de video: NTSC, NTSC443, PAL, PAL 60, PAL M, PAL N, SECAM.	6	USD 1.992	USD 11.953
3	Placa para instalación en pared o piso con conexión de VGA, Audio estereo y HDMI.	12	USD 42	USD 504
4	Ascensor eléctrico para Video Proyector	6	USD 1.190	USD 7.140
5	Matriz switcheador de VGA y audio estereo, 8 entradas y 4 salidas, ancho de banda (-3dB): 350MHz - 500MHz, compatible con señales RGBHV, RGBS, RGSB y video componente HDTV, puerto RS232.	2	USD 2.189	USD 4.378
6	Matriz switcheadora HDMI 8 entradas, 4 salidas. Rango de resolución: Hasta 1080p (HDTV) o 1920x1200@ 60 Hz. Estándares: DVI 1.0 y HDMI. Soporta 6.75Gbps, Impedancia de video: 100 Ohms. Ecualización automática. Control por RS232.	2	USD 5.929	USD 11.858
7	Convertidor de señales de video y audio, HDMI A CAT 5/6, con avance de 100 metros.Velocidad máxima de datos: 6.75 Gbps (2.25 Gbps por color) . Rango de resolución: hasta 1920x1200 o 1080p @ 60 Hz; 8, 10, or 12 bit color. Respuesta en frecuencia: 20 Hz to 20 kHz +0.05 dB. Control por RS 232. Incluye emisor y receptor.	4	USD 1.188	USD 4.752
8	Computador de escritorio all in one, con procesador Intel core i3 2130eo: Intel HD. Sistema operativo: Windows 8 . Memoria: 4 GB, Disco duro: 1000 GB. Pantalla de 20 pulgadas.	4	USD 1.070	USD 4.281
9	Cámara robótica PTZ, de alta definición, imagen de sensor: 1/3 tipo Exmor de alta velocidad, Scan progresico CMOS, sensor con 1.3 Megapixeles, resolución salida de video: HD 1080p/ 60 / 59.94 / 50 / 30 / 25, 1080i/59.94/50, 720p/59.94/50, SD: 480i/NTSC & 576i/PAL, lente focal de longitud: 19X zoom optico, F=4.5mm hasta 8.5mm, angulo de visualización horizontal: 58,1°, Video S/N >52dB, mínima iluminación 0.7Lux, rango Pan, pan: +170° a -170°, Tilt: +90° a -30°, invertible para instalación en cielo raso, puerto de control RS-232.	4	USD 4.990	USD 19.960
10	Controlador con Joystick para cámara, soporta presets de memoria hasta 16 combinaciones de settings, incluyendo posición de la cámara, zoom, foco y backlight, interface de comunicación RS-232 (Protocolo VISCA), máximo número de cámaras a controlar: 7	4	USD 2.600	USD 10.400
11	DVR de 4 canales. Formato : H.264. Salida de video: VGA, CVbs, HDMI. Control PTZ por rs485, protocolo PTZ PELCOP, PELCOD, LILIN, MINKING, NEON, STAR, VIDO, DSCP, VISCA, SAMSUNG, RM110, HY. Ethernet: 10/100 Mbps Ethernet (RJ-45). Incluye disco duro de un tera	4	USD 418	USD 1.674
12	Monitor LED de 23" (16:9). Resolución:1.920 x 1.080 . Brillo: 250 cd/m2. Relación de contraste: 1.000:1. Tiempo de respuesta: 2 ms. Ángulo de visión:170° / 160°. Conexión: 1 x D-Sub, 2 x HDMI, 1 entrada/salida de audio.	4	USD 420	USD 1.680
13	Reproductor de Blu Ray: Full HD 1080p, Conexión HDMI, salidas: video compuesto x 1, audio coaxial x 1, audio optico x 1, HDMI x 1, 2ch análogos x 1, 1 entrada USB, compatible con DVD+R, DVD+RW, DVD-R, DVD-RW y JPEG, BD-Live, BD-ROM.	4	USD 233	USD 930
14	Gabinete metalico de 5 pies con puerta en vidrio y multitoma	4	USD 649	USD 2.598
			SUB TOTAL	USD 126.682

**ESTUDIOS Y DISEÑOS ACUSTICOS
CENTRO DE CONVENCIONES – NEOMUNDO
BUCARAMANGA**

AUTOMATIZACIÓN				
1	Unidad central de control, contiene: 7 Puertos Seriales RS-232 / RS-422 / RS-485 Configurables, 8 Puertos seriales IR, 8 Puertos Digitales I/O, 8 Puertos de Relays, 1 Puerto Net AxLink, 1 Puerto Ethernet (TCP/IP), 1 puerto ICSNet, 4 slots de expansion NetLinx para tarjetas NXC, Velocidad de procesamiento 404 MIPS, Memoria RAM 64 MB , 512 MB CompactFlash expandible a 4GB, 1 MB memoria no volatil	1	USD 4.830	USD 4.830
2	Botonera con 7 botones para control de equipos	4	USD 359	USD 1.435
3	Access point para conexión inalámbrica entre pantallas y unidad central de control, soporta: 802.11n: 6.5 Mbps - 130 Mbps (20 MHz) 6.5 Mbps - 300 Mbps (40 MHz). Standars: IEEE 802.11a/b/g/n, 2.4 GHz and 5 GHz	4	USD 1.642	USD 6.569
4	Pantalla tactil de 5." inalámbrica, memoria 128 mobile DDRAM, 256 MB NAND FLASH, formato 16:9, brillo: 300cd/m2, canal de transparencia: 8-bit alpha blending, contraste 600:1, resolución 800 x 400 pixeles.	1	USD 3.519	USD 3.519
5	Hardware para comunicación de computadores con unidad central de control	4	USD 1.490	USD 5.962
			SUB TOTAL	USD 22.315

ILUMINACIÓN ARTÍSTICA				
1	Barra de iluminacion artistica de 12 metros con 12 circuitos	6	USD 2.604	USD 15.624
2	Barra de iluminacion artistica de 8 metros con 8 circuitos	4	USD 1.736	USD 6.944
3	Cabeza movil LED spot 90W blanco, 50000 horas de vida span y bajo consumo de potencia, 540° 630° pan y 270°movimiento TILT, memoria scan de posición, dirección variable para efectos con velocidad ajustable, 3 modos DMX, 16 bit (15ch), 8 bit (13ch) y modo diseño (13ch), 1 gobo rotable con 7 gobos rotables intercambiables (3 metal, 4 vidrio) con velocidad ajustable, efecto stream , temperatura ambiente máx 45°C. 240W de consumo	12	USD 1.698	USD 20.380
4	Cabeza movil LED beam 90W blanco, 50000 horas de vida span y bajo consumo de potencia, 540° y 270°movimiento TILT, memoria scan de posición, dirección variable para efectos con velocidad ajustable, 1 gobo estatico con 7 gobos abiertos, 12ch DMX, angulo de protección 4°, dimerización lineal 0 - 100%, temperatura ambiente máx 45°C. 240 W de consumo	8	USD 1.628	USD 13.025
5	Par LED,4 colores integrados (rojo, verde, azul y blanco), cada color consue 2.5w que lo hace un LED de 10w, 50.000 horas tiempo de vida, movimiento suave y preciso PAN/TILT, sistema de mezcla de color RGBW,32 canales DMX y cuenta con display LCD. 420W de potencia de consumo	24	USD 1.698	USD 40.759
6	Multi par LED de alto brillo, controlable por DMX512, operación maestro-esclavo, tiempo de vida span: 60000 - 100000 horas, dimerización electrónica 0 - 100%, 10 rojo, 10 verde, 10 azul, 6 amber (5W) potencia de consumo: 220W.	24	USD 240	USD 5.767
7	Consola de control de iluminación. 1024 canales DMX, DMX512/1990 standard, hasta 180 luminarias roboticas de 42 ch cada una o 180 dimmer conectados, 400 playback program, 200 grupos, 210 preset, 100 snapshot, puerto USB, 1 puerto VGA, cuenta con display LCD, cuenta con puerto para sincronización de musica y MIDI.	1	USD 2.916	USD 2.916
8	Consola de iluminación, integrada con dimerización y movimiento de color, DMX512/1990 estandar, 512 canales DMX, conexión hasta de 62 cabezas móviles, control 16-bit X/Y para movimiento preciso, cuenta con puerto USB y display LCD.	3	USD 1.256	USD 3.767
			SUB TOTAL	USD 109.181

SUBTOTAL	308.908,44 USD
CABLEADO, INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PUESTA A PUNTO	52.514,43 USD
IVA 16%	57.827,66 USD
TOTAL	419.250,53 USD

ACÚSTICA DISEÑO Y TECNOLOGÍA LTDA - ARQUITECTOS E INGENIEROS

E.mail: proyectos@adtacustica.com TEL: 2140464 FAX: 2150608

Carrera 15 No. 118-03 Of. 506, Bogotá D.C., Colombia

www.adtacustica.com