INFORME DE LEVANTAMIENTO Y DIAGNOSTICO SISTEMA MECÁNICO (AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE) Versión 0

Contrato No. GGC-091-2024

BIOTERIO DE DESAFIO:

MOSQUERA KM 19, CARRETERA DE OCCIDENTE,
VÍA MOSQUERA - MADRID, CUNDINAMARCA

Objeto: DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE LA ADECUACIÓN DEL BIOTERIO DE DESAFÍO DEL LABORATORIO NACIONAL DE INSUMOS PECUARIOS - LANIP

Elaborado por:
KRIBA INGENIEROS LTDA

Bogotá, D.C., Noviembre 2024

www.kribaingenieros.com
Dirección: Diagonal 42ª No. 21 – 29 Teléfono: 601 7389859 Móvil: 316 3146534
E-mail: gerencia@kribaingenieros.com
Bogotá, D.C.; Colombia

INDICE O CONTENIDO

1. RESUMEN 4
2. OBJETIVO 4
3. ALCANCE 4
4. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 4
4.1. Descripción de la Edificación 4
4.2. Plano de Localización 5
4.3. Fachadas 7
5. PLANEACION Y METODOLOGIA 7
5.1. Elaboración del Plan de Trabajo específico 7
5.2. Planeación y Gestión del Talento Humano 8
5.3. Propiedad del Cliente 8
5.4. Información suministrada por el cliente 8
6. LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA MECÁNICO (AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE). 8
6.1. Metodología Utilizada 8
6.2. Dificultades en la toma de datos 9
6.3. Resultado de la Visita 9
6.4. Descripción de Etapas 9
6.4.1. Pre-Levantamiento 9
6.4.2. Levantamiento del Sistema de Extracción e Inyección de Aire 10
6.4.3. Digitalización de la Información 10
7. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA MECÁNICO (AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE). 10
7.1. Condiciones Exteriores e Interiores. 10
7.1.1 Condiciones exteriores 10
7.1.2 Condiciones interiores 11
7.3. Estado General del sistema. 12
7.4. Equipos de Inyección y extracción de aire existentes 13
7.5. Sistema de Ductos 14
7.6 Difusores de aire y rejillas de extracción 15
7.6.1 Difusores de aire 15
7.6.2 Rejillas de extracción de aire 15
8. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA MECÁNICO (AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE). 15
8.1 Sistema de aire acondicionado y confort dentro de los espacios. 15
8.3 Ventilación - Extracción 20
8.4 Diagnostico Visual y Registro fotográfico 21
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 42
RECOMENDACIONES GENERALES 42
PARA ESPACIO DE INOCUIDAD DE RATONES 43

www.kribaingenieros.com
Dirección: Diagonal 42ª No. 21 – 29 Teléfono: 601 7389859 Móvil: 316 3146534
E-mail: gerencia@kribaingenieros.com
Bogotá, D.C.; Colombia

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3. Atributos de localización Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND) 5
Ilustración 4. Pano de localización Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND) 6
Ilustración 5. Ubicación Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND) 6
Ilustración 6. Fachada Principal Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND) 7
Ilustración 8. Condiciones de temperatura de bulbo seco y humedad relativa en Mosquera / Cundinamarca. 11
Ilustración 9. Termostato. Localizado cerca de la oficina en el corredor # 2. 21
Ilustración 10. Cubierta Reflectante del Techo del Bioterio. 22
Ilustración 11. Acabado de muros exteriores del Bioterio. 23
Ilustración 12. Acabado de muros interiores del Bioterio 24
Ilustración 13. Ventanas exteriores del Bioterio. 25
Ilustración 14. Toma de aire exterior para los equipos de aire acondicionado AC-1 y AC-2. 26
Ilustración 15. Unidad manejadora de aire AC-1. 27
Ilustración 16. Unidad manejadora de aire AC-2. 28
Ilustración 17. Ventilador centrifugo del sistema de extracción. 29
Ilustración 18. Ductos del sistema de suministro y extracción de aire. 30
Ilustración 19. Difusores de suministro de aire. 31
Ilustración 20. Rejillas de extracción de aire. 32
Ilustración 21. Ratones habitando en cajas plásticas. 33
Ilustración 22. Rack metálico alojando las cajas plásticas. 34
Ilustración 23. Almacenamiento de cloroformo. 35
Ilustración 24. Residuos contaminantes. 36
Ilustración 25. Cabina de flujo laminar. 37
Ilustración 26. Jaula para aves (pollos) 38
Ilustración 27. Jaulas de concreto para los cobayos. 39
Ilustración 28. Tablero de control para los equipos AC-1 y AC-2 ubicado en el piso técnico. 40
Ilustración 29. Condiciones físicas del piso técnico. 41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.División de las zonas para el Levantamiento. 9
Tabla 2. Equipos mecánicos del sistema HVAC. 14
Tabla 3. Comparativa de variables que afectan el confort dentro del Bioterio. 18

INFORME DE LEVANTAMIENTO Y DIAGNOSTICO SISTEMA DE EXTRACCION E INYECCION

(Noviembre de 2024)

1. RESUMEN

En este documento se presentan los procesos desarrollados para el estudio detallado del Sistema de Extracción e Inyección de Aire del Bioterio de Desafío del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuario – LANIP que busca conocer su estado actual, desarrollando procesos de levantamiento de las redes de Extracción e Inyección para su posterior diagnóstico, de acuerdo con la normatividad vigente. Una vez el Sistema sea identificado y caracterizado, se establecerá su diagnóstico para la intervención de la infraestructura y llevar la misma al cumplimiento de las normas técnicas respectivas.

2. OBJETIVO

Realizar el levantamiento físico y el Diagnostico del Sistema de Extracción e Inyección en el Bioterio de Desafío del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuario – LANIP ubicado en Mosquera (Cundinamarca).

3. ALCANCE

El presente documento, recopila todas las actividades para el levantamiento, estado actual y diagnóstico de Sistema de Extracción e Inyección del Bioterio de Desafío del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuario – LANIP

4. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

4.1. Descripción de la Edificación

Las instalaciones del Bioterio de Desafío del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuario – LANIP se encuentran ubicadas en Mosquera Km 19, carretera de occidente, Vía Mosquera - Madrid, Cundinamarca

a. Clasificación del suelo: Urbano.
b. Zona de amenaza sísmica: Intermedia.
c. Uso predominante: Institucional.
d. Número de niveles: Un (1) Piso + Piso Técnico
e. Sistema estructural: Pórticos resistentes a de concreto reforzado.
f. Tipología: Adosada
g. Tipo de entrepiso: Concreto
h. Cubierta: Placa de concreto a Un agua
i. Cielo Raso: Suspendido en Mortero

La edificación cuenta con una planta regular de Un (1) nivel más un (1) Piso Técnico.

La clasificación se realiza en base al tipo de uso y ocupación del edificio, en este caso hace parte del grupo de uso I, que son estructuras de ocupación normal.

4.2. Plano de Localización

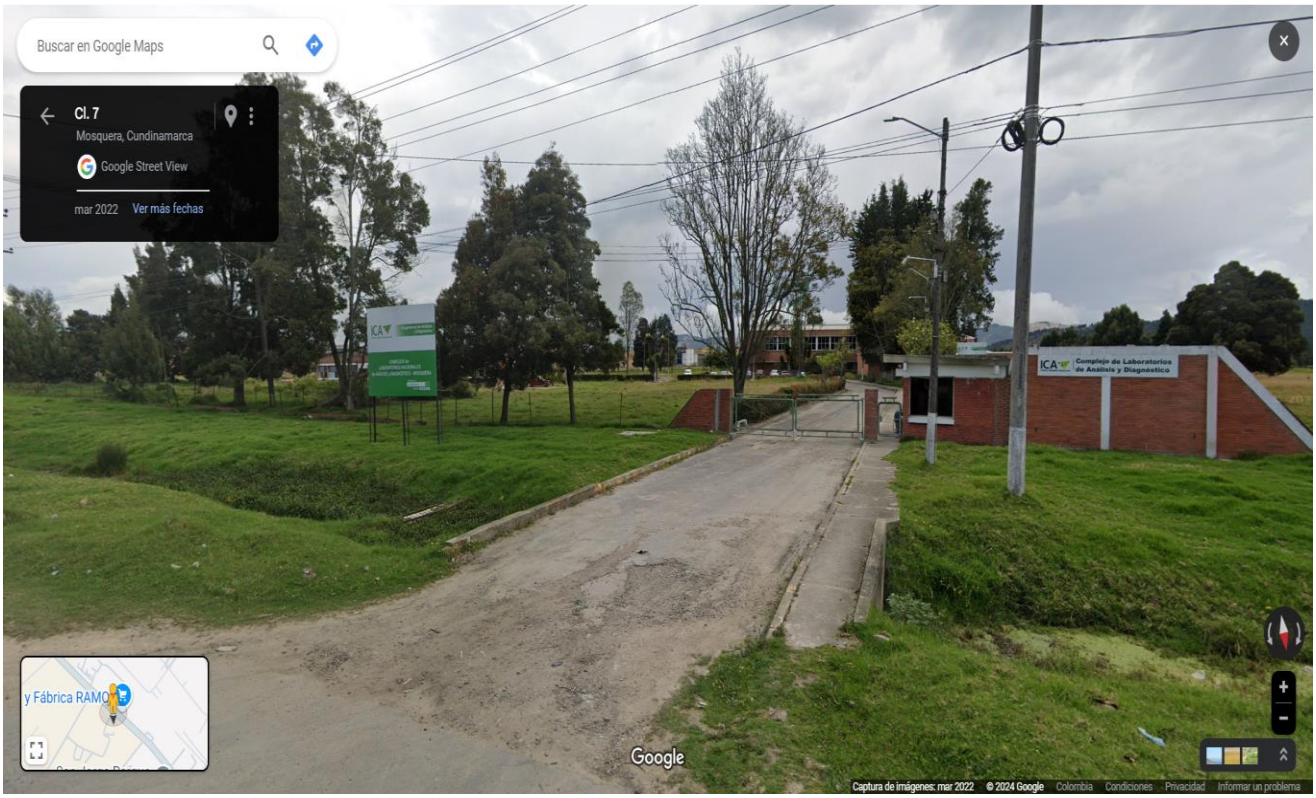


Ilustración 1. Atributos de localización Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND)
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA. Tomada de Mapas Bogotá.

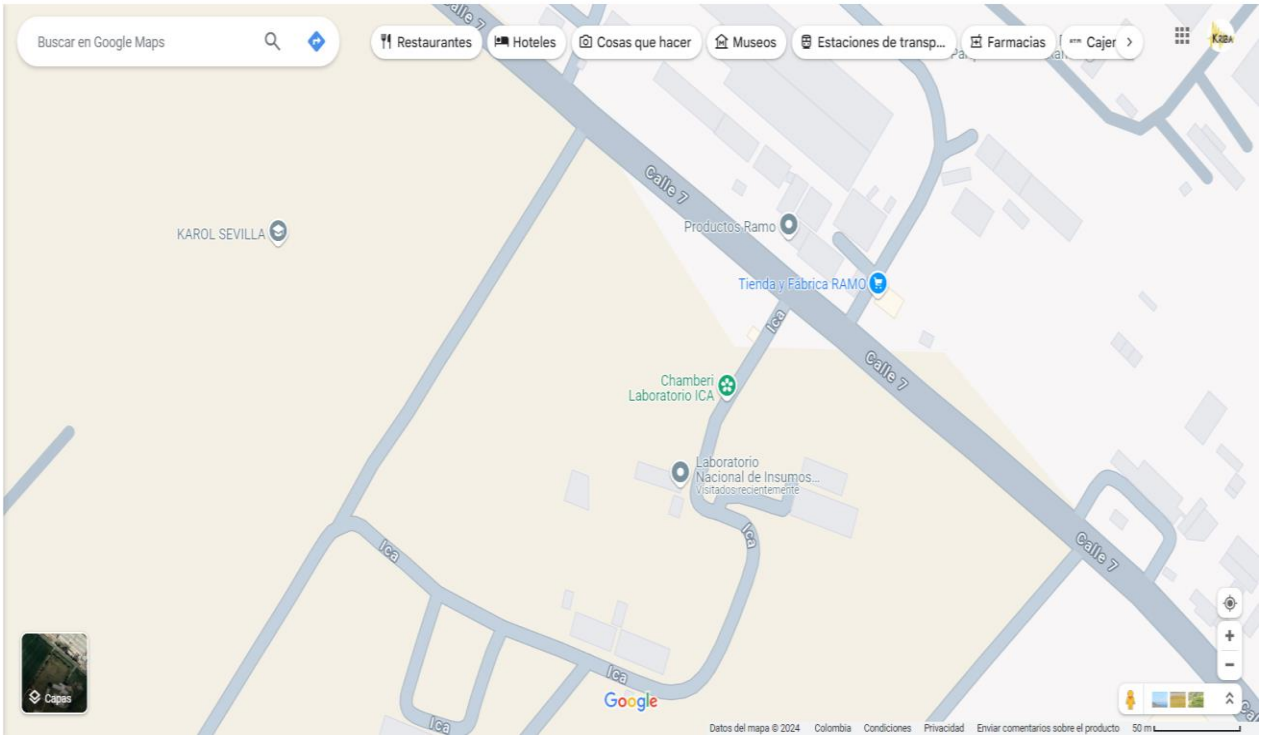


Ilustración 2. Pano de localización Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND)
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA. Tomada de Mapas Bogotá

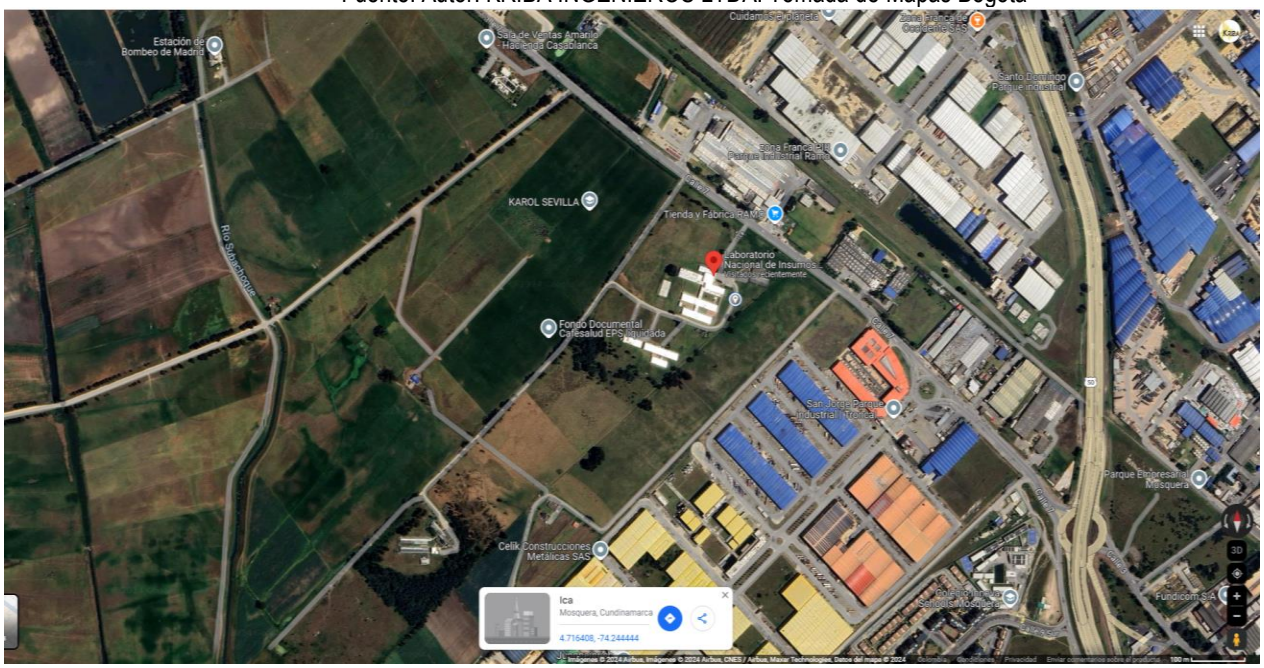


Ilustración 3. Ubicación Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND)
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA. Tomada de SINUPOT

www.kribaingenieros.com
Dirección: Diagonal 42ª No. 21 – 29 Teléfono: 601 7389859 Móvil: 316 3146534
E-mail: gerencia@kribaingenieros.com
Bogotá, D.C.; Colombia

4.3. Fachadas



Ilustración 4. Fachada Principal Bioterio de Desafío - LANIP – Mosquera (CND)
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA. Tomada de SINUPOT

5. PLANEACION Y METODOLOGIA

5.1. Elaboración del Plan de Trabajo específico

El desarrollo de las actividades del Contrato No. **GGC-091-2024**, durante su Fase 1 denominada Levantamiento y Diagnostico, se llevarán a cabo mediante la ejecución de labores de campo que contemplan los siguientes hitos:

- Diagnóstico técnico de la infraestructura del Bioterio de Desafío del LANIP
  - Descripción General de las instalaciones de Extracción e Inyección y Levantamiento
  - Diagnóstico visual, registro fotográfico y hallazgos del Sistema de Extracción e Inyección de la Edificación
  - Recomendaciones de mejora o cambio de las instalaciones de Extracción e Inyección.

5.2. Planeación y Gestión del Talento Humano

La organización dispondrá del siguiente equipo de trabajo:

- Director de Consultoría Ing. Alexander Vallejo B.
- Especialista Mecanico Ing. Oscar Javier Mora

5.3. Propiedad del Cliente

En cuanto a la propiedad del cliente, el ingreso a las instalaciones del Bioterio de Desafío del LANIP está a cargo de la Administración con la autorización del Supervisor del Contrato, quien emitió las indicaciones y recomendaciones para el ingreso al proyecto. **KRIBA INGENIEROS LTDA**, declara que las imágenes e información recopiladas serán de propiedad del cliente y le dará su uso confidencial exclusivamente para los efectos del presente estudio técnico.

5.4. Información suministrada por el cliente

El cliente en su momento tiene la posibilidad de entregar la información legal, técnica y jurídica que a bien haya archivado o se haya encontrado referente a estudios, diseños y otros estudios que se hayan adelantado. La información entregada por parte del Cliente se referencia de la siguiente manera:

- Plano Arquitectónico en DWG

6. LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA MECÁNICO (AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE).

6.1. Metodología Utilizada

No se tiene una metodología o manual que indique la forma precisa o que dicte las instrucciones que permita desarrollar un correcto levantamiento para ser aplicado en el Bioterio de Desafío del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios – LANIP. Por lo anterior, se realiza la siguiente metodología de levantamiento:

1. Se recibirán los Planos de Levantamiento Arquitectónico iniciales
2. Se revisarán las áreas en que esta subdividido el Bioterio de Desafío
3. Se iniciará con el levantamiento de la Infraestructura del Sistema de Extracción e Inyección
4. Se tomara registro fotográfico de manera general de estos elementos del Sistema
5. Se verificará la materialidad de la infraestructura del Sistema Extracción e Inyección
6. Se hará la digitalización de la infraestructura del Sistema de Extracción e Inyección

Para la realización de la zona, se acudió al sitio y en función de los planos "Borrador" se decidió un orden para la toma de datos, dividiéndolo en dos zonas tal y como se muestra a continuación en la *Tabla 1.División de las zonas para el Levantamiento*.:

Zona	Contenido
PISO 1	Sala de Ingreso, Baños, Oficina, Inocuidad de Ratones, Inocuidad de Aves 1, Inocuidad de Aves 2, Inocuidad de Aves 3, Inocuidad de Aves 4, Inocuidad de Cobayos, Bodega de Almacenamiento, Área de Lavado, Corredor 1, Corredor 2, Corredor 3
PISO 2	Piso Técnico

Tabla 1.División de las zonas para el Levantamiento.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA

6.2. Dificultades en la toma de datos

No hay información de las instalaciones del Sistema de Extracción e Inyección existente. No existe planimetría del Sistema de Extracción e Inyección del Bioterio de Desafío

6.3. Resultado de la Visita

Los resultados obtenidos a partir de la visita son:

- El registro de evidencias fotográficas del Sistema de Extracción e Inyección.
- Registro del estado general de las instalaciones.
- Hallazgos de incumplimientos normativos.

6.4. Descripción de Etapas

6.4.1. Pre-Levantamiento

Se solicito tener los esquemas del Sistema de Extracción e Inyección existentes de la red para tener una idea global del Sistema del Bioterio de Desafío. La información no se encuentra y por tanto se determinó solicitar el plano arquitectónico de levantamiento para realizar el levantamiento del Sistema de Extracción e Inyección respectivo desde ceros. Este primer acercamiento permito tener un plano "Borrador" durante el trabajo de campo ya que sirvió para identificar circuitos existentes y corroborar datos existentes del Sistema de Extracción e Inyección.

6.4.2. Levantamiento del Sistema de Extracción e Inyección de Aire

El levantamiento del Sistema de Extracción e Inyección es un trabajo de campo mediante inspección visual y procesos de búsqueda que pretende determinar las características principales de dicho sistema. Durante el proceso de levantamiento que se llevó a cabo en las instalaciones del Bioterio de Desafío se realizaron procesos de Identificación y ubicación del sistema principal, localización y ubicación de equipos o unidades manejadoras, sistema de filtros, etc. Todo lo encontrado se complementa con el registro fotográfico pertinente.

Las planillas de levantamiento llenadas en el levantamiento se presentan en el Anexo No. 01 y sirven como insumo de consulta detallada sobre el Sistema de Extracción e Inyección de Aire.

También se dispone del registro fotográfico realizado durante el levantamiento en el Anexo No. 02 donde se encuentran las fotos de la infraestructura de Extracción e Inyección de aire existente.

6.4.3. Digitalización de la Información

Con los datos recopilados en el proceso de levantamiento, se utilizó el programa AutoCAD para digitalizar toda la información, en donde, se actualizaron los siguientes planos:

- **Plano Sistema de Extracción e Inyeccion de Aire**

Consultar Anexo No. 01 para visualizar el plano mencionado.

7. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA MECÁNICO (AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE).

7.1. Condiciones Exteriores e Interiores.

7.1.1 Condiciones exteriores

Las condiciones climáticas de temperatura y humedad relativa promedio para el último año se presentan en la *Ilustración 5. Condiciones de temperatura de bulbo seco y humedad relativa en Mosquera / Cundinamarca.*

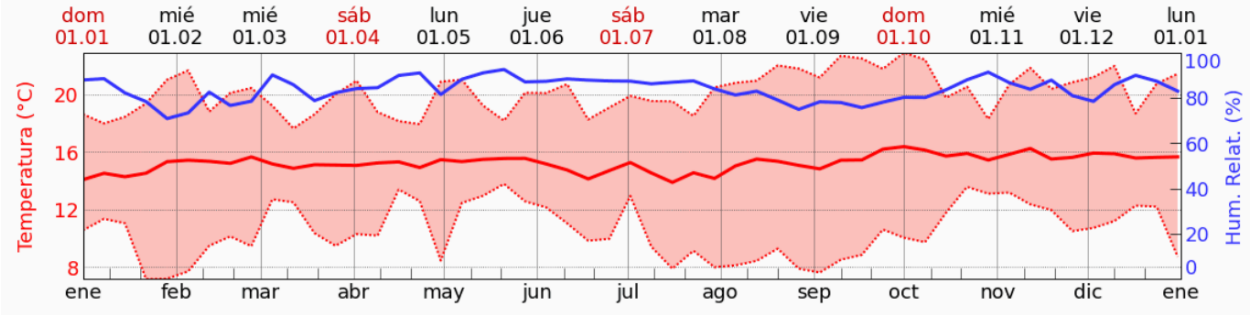


Ilustración 5. Condiciones de temperatura de bulbo seco y humedad relativa en Mosquera / Cundinamarca.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

La temperatura media oscila entre (15°C y 16°C). Sin embargo, debido a su localización en sabana y la altura promedio (2,500 msnm) las temperaturas en la noche y madrugadas varían desde los 8°C hasta los 20°C en el medio día tarde, durante gran parte de los días del año.

7.1.2 Condiciones interiores

Se identifica un único termostato, de operación análoga que controla uno de los dos equipos de aire acondicionado. Sin embargo, se evidencia su **no** funcionamiento y un alto desgaste de uso**.** Las condiciones interiores de temperatura y humedad no están controladas en ningún espacio dentro del Bioterio. Referirse a *Ilustración 6. Termostato. Localizado cerca de la oficina en el corredor # 2.*

7.2. Materiales de la envolvente y aislamientos térmicos.

Se evalúa la condición de los materiales constructivos de la envolvente para determinar si influyen en el rendimiento del sistema mecánico, teniendo en consideración la carga térmica sobre el Bioterio.

7.2.1. Cubierta de techo

Techo plano de única pendiente, construido en placa de concreto recubierto con superficie reflectante de aluminio. Sin aislamiento adicional encontrado. Referirse a *Ilustración 7. Cubierta Reflectante del Techo del Bioterio.*

7.2.2. Muros exteriores

Construidos de ladrillos cerámicos. Cara exterior protegida por pintura lacada de color arcilloso. No se evidencia aislamiento exterior. Cara interior con revoque y acabado estucado con pintura acrílica. No se evidencia aislamiento interior. Referirse *a Ilustración 8. Acabado de muros exteriores del Bioterio.*

7.2.3. Muros interiores

Estos muros interiores son de similares características a los muros exteriores (sin aislamiento interior o exterior). El acabado varía dependiendo el espacio entre pintura acrílica y baldosín. Referirse a *Ilustración 9. Acabado de muros interiores del Bioterio.*

7.2.4. Ventanas y puertas de vidrio.

Ventanas y puertas de vidrio de única capa (o cristal), operables o fijas, marco metálico, transparente, sin películas protectoras de radiación UV. No es posible determinar coeficientes solares como factor de ganancia solar, U-factor etc. Algunas ventanas presentan desgaste en los marcos metálicos, rotura en los cristales. Referirse a *Ilustración 10. Ventanas exteriores del Bioterio.*

7.3. Estado General del sistema.

7.3.1 Sistema de Aire Acondicionado / Calefacción:

El Bioterio de desafío cuenta con dos unidades de acondicionamiento de aire ubicadas en el piso técnico.

Uno de los equipos funciona parcialmente **(AC-1)** mientras que el otro no se encuentra en funcionamiento **(AC-2).** No se identifican unidades exteriores.

El aire es distribuido por el bioterio a través de una red de ductos que conectan a difusores localizados en el cielo raso (techo).

El aire de los espacios acondicionados no se retorna a los equipos como se detalla más adelante. No se identifican filtros de partículas al ingreso de los equipos ni en la toma de aire.

7.3.2 Ventilación – Suministro

Entendiendo ventilación de suministro como el caudal de aire exterior que ingresa al espacio, este aire ingresa al Bioterio mediante los equipos de aire acondicionado, los cuales operan a una condición de 100% aire exterior (sin retorno de aire de los espacios ocupados) por una rejilla de aire exterior ubicada en la fachada del cuarto técnico y conectadas a la entrada de las unidades interiores mediante ductos. Referirse a *Ilustración 11. Toma de aire exterior para los equipos de aire acondicionado AC-1 y AC-2.*

7.3.3 Ventilación – Extracción

El sistema de extracción de aire existente no se encuentra en funcionamiento. Se identifica un sistema de extracción que sirve a todo bioterio y a otros espacios dentro del edificio.

Las ramificaciones provenientes de los diferentes espacios dentro del bioterio se conectan a un ducto principal el cual atraviesa el pasillo izquierdo de los siguientes espacios: Sala e ingreso de personal, bodega de almacenamiento y corredores 1, 2, 3., donde posteriormente es incinerado, y aspirado por un ventilador hasta llegar a la atmosfera a través de la chimenea. Todo este sistema se encuentra no operante. Por lo que ningún espacio dentro del bioterio cuenta con ventilación de extracción.

7.4. Equipos de Inyección y extracción de aire existentes

Los equipos mecánicos que sirven al sistema HVAC se presentan a continuación:

7.4.1 Unidades interiores de acondicionamiento de aire.

Cantidad (2)

Las unidades interiores se componen de un gabinete metálico que permite proteger los componentes internos de las condiciones ambientales. Se encuentran instaladas sobre una base adherida a la placa de concreto que sirve de piso del espacio denominado “piso técnico”. Los equipos se encuentran instalados en posición horizontal. La entrada de aire de los equipos conecta a un ducto que toma aire exterior a través de una rejilla localizada en la pared exterior del “piso técnico”. Para cada uno de los equipos se identifica un

intercambiador de calor (bobina) y una polea de transmisión conectada al eje del ventilador de suministro de aire. La salida de cada equipo se conecta un ducto metálico con aislamiento exterior. A través de la inspección visual, no es posible determinar la capacidad de enfriamiento / calefacción del equipo, ni su modelo. Las bandejas de condensado del serpentín de enfriamiento se encuentran cubiertas totalmente de polvo lo que indica una mala condición del equipo y ausencia de mantenimiento durante un largo periodo de tiempo (años). Referirse a *Ilustración 12. Unidad manejadora de aire AC-1.* e *Ilustración 13. Unidad manejadora de aire AC-2.*

7.4.2 Ventilador de extracción.

Cantidad (1)

El ventilador de extracción se encuentra fuera del espacio del Bioterio. Se encuentra ubicado en el cuarto mecánico, en el edificio ubicado en dirección norte del Bioterio, conectado por el pasillo principal izquierdo. Referirse a *Ilustración 14. Ventilador centrifugo del sistema de extracción.*

Las especificaciones de los equipos mecánicos se resumen en la *Tabla* 2. Equipos mecánicos del sistema HVAC.

Equipo	Ubicación	Marca	Capacidad	Modelo	Peso	Dimensiones aproximadas [m]		
					kg	Largo	Ancho	Alto
AC-1	Piso técnico	Dunham-Bush	No determinado	No determinado	No determinado	1.3	0.84	0.74
AC-2	Piso técnico	Dunham-Bush	No determinado	No determinado	No determinado	1.3	0.84	0.74
VE-1	Cuarto mecánico	Vinto	No determinado	GP	No determinado	-	-	-

Tabla 2. Equipos mecánicos del sistema HVAC.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

7.5. Sistema de Ductos

Se encuentran dos (2) sistemas de ductos principales. El sistema de ductos de aire acondicionado y suministro de aire y el sistema de ductos de extracción.

Ambos sistemas de ductos están construidos en chapa metálica. Para los ductos suministro se encuentra un recubrimiento aislante de fibra de vidrio con capa protectora de papel. El aislamiento presenta deterioro por la antigüedad del sistema. Por otra parte, los ductos de extracción de aire no presentan recubrimiento ni pintura protectora, la chapa metálica se encuentra recubierta por una superficie galvanizada. Los ductos se

soportan con perfiles metálicos en L y varillas roscadas a la estructura principal. Debido al mal funcionamiento del sistema no es posible determinar ruidos o vibraciones en el sistema de ductos. Referirse a *Ilustración 15. Ductos del sistema de suministro y extracción de aire.*

7.6 Difusores de aire y rejillas de extracción

7.6.1 Difusores de aire

Todos los difusores de aire a excepción de los localizados en la bodega de almacenamiento e inocuidad de aves # 4 no suministran aire a los espacios por lo cual la mayor parte del Bioterio funciona sin suministro de aire acondicionado ni ventilación de suministro. Los difusores son metálicos, en su mayoría de cuatro vías, presentan suciedad en la superficie, no se evidencia un dispositivo de control de dirección de aire manual en la cara de los difusores. Todos los difusores presentan deterioro por tiempo de operación del sistema. Referirse a *Ilustración 16. Difusores de suministro de aire.*

7.6.2 Rejillas de extracción de aire

Ninguna de las rejillas de extracción de aire se encuentra operativa. En algunos espacios, las rejillas fueron tapadas con papel y cinta lo que evidencia un deficiente funcionamiento de estos componentes y del sistema de extracción en general. Las rejillas son de una sola vía, construcción metálica. Presentan una alta acumulación de polvo. Los ductos ramales que conectan a los ductos principales del sistema de extracción presentan desgaste y corrosión superficial en las juntas. Referirse a *Ilustración 17. Rejillas de extracción de aire.*

8. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA MECÁNICO (AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE).

8.1 Sistema de aire acondicionado y confort dentro de los espacios.

Los dos equipos de acondicionamiento de aire no satisfacen una estancia confortable para los ocupantes humanos ni las especies animales que se alojan dentro del Bioterio. A continuación, se detallan las condiciones de confort encontradas para cada espacio:

Oficina: Cuenta con una rejilla de distribución de aire y otra de extracción ambas inoperantes. No hay circulación de aire dentro de este espacio. No hay olores, ruidos, o fuentes contaminantes significativos que afecten la ocupación de este espacio. Iluminación deficiente.

Inocuidad de ratones: Es el espacio con mayor número de animales vivos dentro del Bioterio durante la mayor parte del año. Presenta un fuerte olor a humedad. La iluminación funciona parcialmente. Es un espacio confinado con reducida ventilación producto de la infiltración de los espacios contiguos cuando se abren las puertas de acceso al cuarto. El suministro de aire proveniente del equipo de aire acondicionado no funciona. La extracción de aire no funciona. El aire que ingresa a este espacio no es filtrado ni temperado.

Los ratones viven en cajas plásticas (Policarbonato, Polietietileno u otras), internamente cuentan con una base de aserrín (residuo de madera) que sirve como microambiente, se nota un apreciable deterioro de uso en estas cajas. Referirse a *Ilustración 18. Ratones habitando en cajas*

Las cajas plásticas se soportan en un rack metálico con presencia de óxido en la superficie, no hay distanciamiento controlado de las cajas en el rack. No se evidencia sobre ocupación de los ratones dentro de las cajas, ni exceso de cajas dentro de los racks. Referirse a *Ilustración 19. Rack metálico alojando las cajas* plásticas.

Las condiciones de temperatura y humedad relativa no están controladas dentro de este espacio, por lo que en su mayoría las condiciones interiores del espacio son iguales a las condiciones exteriores. Dentro del espacio también se almacenan potenciales sustancias con riesgo para los ratones, como cloroformo. Referirse a *Ilustración 20. Almacenamiento de cloroformo.*

Por otra parte, también se evidencia el almacenamiento de productos de desecho como el aserrín de las cajas. Referirse a *Ilustración 21. Residuos contaminantes.*

Este espacio también cuenta con una cabina de flujo laminar vertical clase II, cuyo uso principal es proporcionar un entorno estéril para el producto o animal manipulado en su interior. Actualmente en funcionamiento, con signos apreciables de uso. (Imagen). *Referirse a Ilustración 22. Cabina de flujo laminar.*

Inocuidad de Aves 1, 2, 3 ,4. Son espacios de ocupación variable, destinados a alojar aves (pollos). Las aves se alojan dentro de cabinas de malla metálica, de dimensiones aproximadas de 3.43 m de ancho, por 1.61m de largo. La iluminación eléctrica es deficiente dentro de los cuatro espacios, cuenta con ventanas fijas que permiten la entrada parcial de luz natural a los espacios. Son espacios confinados con reducida ventilación. La ventilación de estos espacios es producto de la infiltración de los espacios contiguos cuando se abren las puertas de acceso. A excepción del cuarto # 4 en el cual se suministra aire, para todos los demás cuartos el suministro de aire proveniente del equipo de aire acondicionado no funciona. La extracción de aire no funciona. El aire que ingresa a este espacio no es filtrado ni temperado.

Cuando alguno o todos los espacios destinados a la inocuidad de aves están operando, lo que produce un inconfort para las aves producto de los olores de los desechos biológicos (gallinaza) que pueden propagarse a los espacios contiguos. Referirse a *Ilustración 23. Jaula para aves (pollos)*

Inocuidad de cobayos: Las jaulas están construidas en concreto, no contienen puerta de entrada o salida, para controlar la estancia de los cobayos dentro de la celda de concreto se utiliza una lámina de acrílico la cual no cubre totalmente la sección transversal de la jaula. Iluminación parcialmente funcional. No se evidencian olores, o ruidos que generen inconfort a la especie. Se evidencia un gran número de jaulas, sin embargo, de acuerdo con información suministrada por el ICA, la ocupación de esta especie no es tan alta, ya que depende del tiempo de gestación de los cobayos en el Bioterio de cría. La ventilación de este espacio es producto de la infiltración de los espacios contiguos cuando se abren las puertas de acceso. El suministro de aire proveniente del equipo de aire acondicionado no funciona. La extracción de aire no funciona. El aire que ingresa a este espacio no es filtrado ni temperado. Referirse a *Ilustración 24. Jaulas de concreto para los cobayos.*

Baños: Los baños cuentan con rejillas de extracción de aire sin operación. La generación de contaminantes y malos olores se distribuye a los espacios anexos a los baños cuando el espacio se le da uso.

Piso Técnico: El piso técnico aloja los equipos de aire acondicionado (A/C) y las redes de ductos de suministro y extracción. No se evidencia aislamiento interior en la cubierta del techo. Aloja un tablero de

control On / Off para la operación de los dos equipos de A/C. Referirse a *Ilustración 25. Tablero de control para los equipos AC-1 y AC-2 ubicado en el piso técnico.*

No existe iluminación eléctrica. La iluminación natural es deficiente. El acceso al piso técnico se hace a través de una escalera exterior de difícil acceso para personas de movilidad reducida. El piso contiene depósitos apreciables de suciedad y polvo que pueden infiltrante dentro de los espacios del Bioterio. Referirse a *Ilustración 26. Condiciones físicas del piso técnico.*

Bodega de almacenamiento: Dentro de la bodega de almacenamiento se suministra aire a través del equipo de aire acondicionado AC-2, el difusor de aire presenta ruido en su operación, la temperatura de suministro es similar a las condiciones dentro del espacio (18°C – al momento de la visita). Poca iluminación natural. La iluminación eléctrica funciona parcialmente. No se evidencian ruidos significativos.

Corredores 1, 2, 3: Los corredores 1 y 3 presentan buenas condiciones de iluminación natural. Cuentan con rejillas de suministro y extracción de aire. No se evidencia un sentido de tránsito en los pasillos lo cual puede traer contaminantes de los visitantes hacia los animales del Bioterio.

Confort dentro del Bioterio: Es importante considerar el bienestar humano y animal dentro del Bioterio. A partir de la información recopilada se consolida la tabla 2, donde se relacionan los espacios del Bioterio con parámetros que afectan el confort. Como se detalla en las columnas de confort humano y animal, todos los espacios tienen una evaluación de BAJO, lo cual indica que no se satisfacen condiciones mínimas de ocupación.

Espacio	Suministro de aire	Extracción de aire	Olores	Ruido	Luz natural	Iluminación eléctrica	Velocidad de aire	Temperatura controlada	CONFORT HUMANO	CONFORT ANIMAL
Oficina	E-NF	E-NF	NEU	NEU	E-MO	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Inocuidad de ratones	E-NF	E-NF	FU	NEU	E-DE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Inocuidad de aves # 1	E-NF	E-NF	FU*	NEU	E-DE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Inocuidad de aves # 2	E-NF	E-NF	FU*	FU*	E-DE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Inocuidad de aves # 3	E-NF	E-NF	FU*	FU*	E-DE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Inocuidad de aves # 4	E-FP	E-NF	FU*	FU*	E-DE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Inocuidad de cobayos	E-NF	E-NF	NEU	NEU	E-DE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Bodega de almacenamiento	E-FP	NE	NEU	NEU	NE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Sala e ingreso de personal	E-NF	NE	NEU	NEU	NE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Baño 1	NE	E-NF	MO*	NEU	NE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Baño 2	NE	E-NF	MO*	NEU	NE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Corredor # 1	E-NF	E-NF	NEU	NEU	E-OK	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Corredor # 2	E-NF	E-NF	NEU	NEU	NE	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Corredor # 3	E-NF	E-NF	NEU	NEU	E-OK	E-FP	ND	NO	BAJO	BAJO
Piso técnico	E-FP	E-FP	NEU	NEU	E-DE	NE	ND	NO	BAJO	BAJO

Tabla 3. Comparativa de variables que afectan el confort dentro del Bioterio.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

www.kribaingenieros.com
Dirección: Diagonal 42ª No. 21 – 29 Teléfono: 601 7389859 Móvil: 316 3146534
E-mail: gerencia@kribaingenieros.com
Bogotá, D.C.; Colombia

Legenda:

E-FP	Existente - Funciona Parcialmente
E-DE	Existente-Deficiente
E-MO	Existente-Moderada iluminación
E-NF	Existente - No funciona
E-OK	Existente-Bien iluminado
FU	Fuerte
FU*	Fuerte - Cuando el espacio está ocupado por aves
MO*	Moderado-Cuando el espacio es utilizado
ND	No determinado
NE	No existe
NEU	Neutro

En general el sistema mecánico (HVAC) presenta un deterioro importante debido a la omisión de mantenimientos, el desgaste natural por el paso de los años, la desconexión del sistema principal de extracción del edificio y la operación deficiente del sistema de aire acondicionado y distribución de aire.

No se identifican sistemas de control que varíen el flujo de aire dentro de los espacios (dampers de control) lo cual es necesario para asegurar una correcta presurización de los espacios de acuerdo con su requerimiento.

De acuerdo con la información recopilada sobre los materiales constructivos del Bioterio, aislamientos y ventanas, no es posible determinar si la ausencia de estos materiales influye en el rendimiento de los equipos de acondicionamiento de aire, ya que los equipos AC-1 y AC-2 no funcionan correctamente. Sin embargo, será un punto de partida si se requiere realizar un análisis de carga térmica posterior.

8.2 Ventilación – Suministro

La ventilación de suministro del Bioterio depende del funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado. Su funcionamiento y operación es deficiente. El aire que ingresa no es acondicionado (carece de control de temperatura, humedad, pureza). La ocupación humana y animal para esta aplicación (Bioterio) requiere garantizar un suministro de aire exterior constante.

8.3 Ventilación - Extracción

El no funcionamiento del sistema de extracción afecta significativamente la ocupación dentro del Bioterio, sobre todo para los animales. Existe recirculación de aire contaminado dentro de los espacios. Fuentes contaminantes que se generan dentro de los espacios de inocuidad animal, baños y pasillos se infiltran a los demás espacios.

Se sugiere demoler los componentes existentes y proponer un nuevo diseño del sistema HVAC.

www.kribaingenieros.com
Dirección: Diagonal 42ª No. 21 – 29 Teléfono: 601 7389859 Móvil: 316 3146534
E-mail: gerencia@kribaingenieros.com
Bogotá, D.C.; Colombia

8.4 Diagnostico Visual y Registro fotográfico



Ilustración 6. Termostato. Localizado cerca de la oficina en el corredor # 2.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 1

El termostato no funciona. Marca Carrier, modelo sin definir.

No es posible determinar a cuál de los dos (o ambos) equipos de aire acondicionado (AC-1, AC-2) controla.



Ilustración 7. Cubierta Reflectante del Techo del Bioterio.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 2

Cubierta reflectante de radiación solar con superficie de aluminio, impermeabilizante en buen estado.

No se aprecia aislamiento rígido exterior.



Ilustración 8. Acabado de muros exteriores del Bioterio.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 3

Ladrillo cerámico con acabado exterior con pintura lacada.

No existencia de aislamiento en la cara exterior de estos muros.



Ilustración 9. Acabado de muros interiores del Bioterio
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 4

No se evidencia aislamiento interior en muros.



Ilustración 10. Ventanas exteriores del Bioterio.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 5

Algunas ventanas presentan rotura en los cristales. La ilustración mostrada corresponde a una ventana del Corredor # 3.

Desgaste en las juntas

Infiltración de aire a través de las juntas.



Ilustración 11. Toma de aire exterior para los equipos de aire acondicionado AC-1 y AC-2.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 6

Visualización de entrada al piso técnico vista desde el corredor izquierdo del Bioterio. El acceso es difícil para personas con movilidad reducida.

La rejilla de aire exterior no contiene filtro de partículas.



Ilustración 12. Unidad manejadora de aire AC-1.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 7

Unidad manejadora de aire AC-1 no está en funcionamiento.

Presenta indicios de inoperancia durante un largo periodo de tiempo. Sin filtración, ni ciclo operante de refrigeración operativos.

Unidad condensadora de aire no encontrada.



Ilustración 13. Unidad manejadora de aire AC-2.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 8

Unidad manejadora de aire AC-2 con funcionamiento parcial. Ciclo de enfriamiento inoperante.

Presenta indicios de inoperancia durante un largo periodo de tiempo. Sin filtración, ni ciclo operante de refrigeración operativos.

Unidad condensadora de aire no encontrada.



Ilustración 14. Ventilador centrifugo del sistema de extracción.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 9

El ventilador centrífugo sirve al Bioterio y otros espacios dentro del edificio. Se evidencia falta de actividad y desconexión durante un largo periodo de tiempo.

Consideraciones técnicas resumidas en la Tabla 2. Sin mayor información de caudal y presión estática de diseño u operación.



Ilustración 15. Ductos del sistema de suministro y extracción de aire.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 10

El aislamiento que recubre los ductos de suministro de aire presenta deterioro. Los ductos de extracción presentan condición aceptable en la mayoría de los tramos, sin embargo, en algunas juntas se presenta corrosión.



Ilustración 16. Difusores de suministro de aire.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 11

A la izquierda, difusor que sirve al depósito de almacenamiento. Actualmente en operación.

Al centro, difusor que sirve al salón de inocuidad de cobayos. No funciona.

A la derecha, difusor que sirve al salón # 2 de inocuidad de aves. No funciona.

Todos los difusores de aire hallados son de construcción metálica (aluminio), presentan polvo en grandes cantidades.



Ilustración 17. Rejillas de extracción de aire.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 12

A la izquierda rejilla de extracción que sirve al espacio de inocuidad de aves # 3. Se encuentra sellada. No operativa.

Al centro rejilla de extracción que sirve al espacio de inocuidad de aves # 2. Se encuentra sellada.

El ducto de extracción presenta corrosión en las juntas.

A la derecha, rejilla de extracción del corredor # 3. No operativa.

Todas las rejillas de aire halladas son de construcción metálica (aluminio), presentan polvo en grandes cantidades.



Ilustración 18. Ratones habitando en cajas plásticas.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA

Hallazgo 13

Cajas plásticas en regular estado. Algunas presentan opacidad producto de los años de trabajo. El rack metálico que soporta las cajas presenta corrosión en la superficie. No hay control de temperatura ni ventilación para el microambiente de las cajas.



Ilustración 19. Rack metálico alojando las cajas plásticas.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 14

Diferentes condiciones de las cajas de alojamiento para ratones. En la parte superior, cajas totalmente opacas, en la parte inferior cajas en buen estado.



Ilustración 20. Almacenamiento de cloroformo.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 15

Agente químico peligroso almacenado dentro del espacio de inocuidad de ratones



Ilustración 21. Residuos contaminantes.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 16

Residuos Biológicos almacenados cerca de los ratones



Ilustración 22. Cabina de flujo laminar.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 17

Iluminación y operación funciona. Se desconoce estado actual de los filtros de aire



Ilustración 23. Jaula para aves (pollos)
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 18

Jaula vacía de los espacios de inocuidad de aves. Sin ventilación.



Ilustración 24. Jaulas de concreto para los cobayos.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 19

Jaulas en concreto con suciedad por desuso. Sin puertas fijas para control de acceso o salida de los cobayos.



Ilustración 25. Tablero de control para los equipos AC-1 y AC-2 ubicado en el piso técnico.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 20

Tablero de control (ON / OFF) de los equipos de aire acondicionado. El tablero es de difícil acceso, ubicado en el piso técnico.



Ilustración 26. Condiciones físicas del piso técnico.
Fuente: Autor. KRIBA INGENIEROS LTDA.

Hallazgo 21

El piso técnico contiene material de construcción y grandes cantidades de polvo que se pueden infiltrar a través del cielo raso de los espacios.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES GENERALES

El sistema mecánico debe funcionar correctamente para garantizar confort a los habitantes humanos y animales dentro del Bioterio. El estado general del sistema es deficiente, se encuentra inoperante y en mal funcionamiento durante un tiempo considerable (años) esto se evidencia por el estado general de los componentes del sistema. Se recomienda demoler todos los componentes existentes y proponer unos nuevos.

- Para proponer nuevos equipos del sistema mecánico es vital contar con toda la información requerida para el diseño. Algunas consideraciones como las especies y el número de animales esperados por cada jaula y salón. Adicionalmente determinar el riesgo Biológico del Bioterio en función de las pruebas que se realicen a los animales.

- No se recomienda retornar aire dentro de los espacios del Bioterio. Equipos que funcionen con 100% aire exterior se aconseja. El aire exterior de suministro debe ser temperado, deshumidificado y filtrado antes de ingresar a los espacios del Bioterio. Esto podrá llevarse a cabo cambiando los equipos de AC. Puede seguirse destinando el espacio del piso técnico al alojamiento de las unidades interiores. Se debe considerar un espacio adyacente para la localización de nuevas unidades exteriores de AC.

- El sistema de extracción debe rediseñarse en función de las especificaciones de cómo se pretende albergar a las especies animales.

- Las variables del diseño mecánico serán dependientes del presupuesto del proyecto ya que las alternativas más modernas del mercado para este tipo de aplicaciones incrementan con el nivel de Bioseguridad requerido para esta aplicación. Por lo que se aconseja antes de iniciar la propuesta de diseño determinar un presupuesto disponible para satisfacer las condiciones requeridas de confort para los animales y humanos del Bioterio.

PARA ESPACIO DE INOCUIDAD DE RATONES

- El espacio es considerablemente grande para la cantidad de ratones que lo habitan. Para la cantidad de animales encontrados la tasa metabólica no supone un factor apreciable dentro del cálculo de ganancia sensible y latente dentro del espacio, sin embargo, es de vital importancia conocer la ocupación máxima esperada del espacio, así como la raza del animal, para determinar correctamente las condiciones confortables de esta especie durante su vida en el Bioterio.

PARA INOCUIDAD DE AVES 1, 2, 3 Y 4.

- El rápido crecimiento de las aves (pollos) dentro de un espacio confinado podría generar inconfort a las aves. La tasa metabólica de esta especie es un factor importante por considerar dentro del cálculo de cargas térmicas. Se requiere conocer, tiempo de vida promedio de las aves dentro del Bioterio, su peso máximo aproximado para establecer una ocupación máxima para el espacio de las jaulas actuales y los requerimientos de caudal de aire dentro del espacio.

PARA INOCUIDAD DE COBAYOS.

- Se recomienda proponer nuevas jaulas para esta especie. Se requiere conocer, tiempo de vida promedio de los Cobayos dentro del Bioterio, su peso máximo aproximado para establecer una ocupación máxima para el espacio de las jaulas actuales y los requerimientos de caudal de aire dentro del espacio.



Ing. Javier Mora
Ingeniero Mecánico
CN 230-122513