

# **Estructuración de una propuesta integral para la implementación de un distrito de enfriamiento en el centro de Bucaramanga como estrategia de mitigación de cambio climático**



**unab**

Universidad Autónoma de Bucaramanga

VIGILADA MINEDUCACIÓN

<b>Entidad Proponente</b>	<b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA (UNAB)</b>
<b>Naturaleza de la Entidad</b>	<b>Privada</b>
<b>Nombre de la Iniciativa</b>	<b>Estructuración de una propuesta integral para la implementación de un distrito de enfriamiento en el centro de Bucaramanga como estrategia de mitigación de cambio climático</b>
<b>Sector Económico</b>	<b>Sector terciario: instituciones gubernamentales, sector comercial y de servicios</b>



## REGIÓN NORORIENTE PACÍFICO

### SANTANDER

# Antecedentes



En el año 2016, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) presentó el Inventario Nacional y Departamental de Gases de Efecto Invernadero, en el que se consigna el aporte de Colombia con 258,8 Mton CO<sub>2</sub>eq durante el año 2012. Dentro del mismo reporte, se especifica que el sector comercial emitió 1,8 Mton CO<sub>2</sub>, dentro de los cuales el 12,66% son atribuidos a los gases refrigerantes, lo que representa 227,9 KTon CO<sub>2</sub>eq. El departamento de Santander ocupa el quinto lugar en el país con unas emisiones brutas de 14,38 Mton, un aporte del 0,52% asociados a los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración. Según estas cifras, en Santander se emitieron 74.766 Ton CO<sub>2</sub>eq en el año 2012 por el uso de refrigerantes (Ideam, 2016).

Además de las emisiones generadas por los refrigerantes utilizados en los sistemas de aires acondicionados, también se identifica un excesivo consumo de energía asociado a los mismos, por lo que los sistemas de aire acondicionado representan un aporte significativo a las emisiones de GEI. Según el Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética (PAI Proure) 2017-2022 de la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME),

en el sector terciario, cerca del 60% del consumo de electricidad se concentra en los sistemas de climatización. La mayoría de estos equipos de acondicionamiento de aire no cumplen con requerimientos de mantenimiento y operación, lo que los hace ineficientes, aumentando su consumo de energía y por consiguiente las emisiones de GEI (UPME, 2016).

Colombia es el primer país en Latinoamérica en la implementación de distritos térmicos. En el año 2013, nace el proyecto Distritos térmicos en Colombia, impulsado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a través de la Unidad Técnica Ozono (UTO) y la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo. En el proyecto, el cual busca promover la implementación de los distritos térmicos en 10 ciudades del país, participa la confederación suiza, a través de la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos de Suiza (SECO), y las Empresas Públicas de Medellín (ESP-EPM), con el acompañamiento de la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional para Colombia (MADS, 2020).

Como resultado del proyecto Distritos Térmicos en Colombia, en diciembre de 2016, entró en operación el distrito de enfriamiento de La Alpujarra, en el



centro de Medellín, el primero de su tipo en Latinoamérica, el cual provee el servicio de agua fría para los sistemas de aire acondicionado de los edificios de la alcaldía de Medellín, el concejo municipal, la gobernación de Antioquia, la asamblea departamental y la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. El distrito térmico La Alpujarra, operado por EPM, beneficia alrededor de 10.000 personas, entre funcionarios y visitantes. Se calcula que genera un ahorro de energía en los edificios de entre el 15 y el 20%, además de disminuir en un 100% el uso de las sustancias agotadoras de ozono (SAO) y en un 30% las emisiones de CO<sub>2</sub> (EPM, 2017).

El segundo distrito de enfriamiento en operación en Colombia entró en funcionamiento en 2017 en Montería (Córdoba). De tipo intramural y operado por Celsia, el distrito presta el servicio de entrega de agua fría para el aire acondicionado de cada local en el Centro Comercial Lo Nuestro (MADS, 2020).

En el macroproyecto urbano Serena del Mar, en el norte de Cartagena, se encuentra en funcionamiento una primera etapa de un distrito térmico urbano, el cual suministra agua helada a edificios residenciales, de salud, educación, entretenimiento, hoteles y negocios, entre estos, un centro hospitalario que requiere niveles muy altos de confiabilidad en el sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica. En el 2025, este distrito térmico también atenderá a un centro corporativo, 17.000 viviendas y una serie de complejos hoteleros y comerciales (MADS, 2020).

El programa de Ingeniería en Energía de la UNAB viene desarrollando conocimiento sobre los distritos térmicos, iniciando con su participación en el Primer Concurso Nacional de Distritos Térmicos en el año 2019, el cual fue impulsado por el proyecto Distritos térmicos en Colombia, anteriormente mencionado. También ha desarrollado dos proyectos de grado que aportan información valiosa a este proyecto. En el año 2019, se realizó el proyecto de grado "Ingeniería conceptual de un distrito de enfriamiento en la zona metropolitana de Bucaramanga" (UNAB, 2019), en el cual se realizó un análisis financiero para la implementación de un distrito de enfriamiento en Floridablanca. Posteriormente, en el año 2020, se realizó el proyecto Revisión energética y planteamiento de mejoras en eficiencia energética para la Alcaldía de Bucaramanga (UNAB, 2020), en el que se inventariaron los sistemas de acondicionamiento de aire de la Alcaldía, evidenciando los altos costos de energía asociados a los mismos por ineficiencia y obsolescencia. Por otra parte, en este momento se está desarrollando, para la Gobernación de Santander, el estudio "Caracterización energética del Palacio Amarillo de la Gobernación de Santander", en el cual se entregará un diagnóstico del consumo de energía y las emisiones asociadas a los aires acondicionados de la institución.

Actualmente, se desarrolla una segunda fase del proyecto de distritos térmicos en Colombia, la cual cuenta con nuevos aliados, como el Ministerio de Minas y Energía, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y la Asociación

Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración (Acaire), y durará 4 años a partir del 2019. En este proyecto se promueve la implementación de distritos térmicos en las principales ciudades del país.



# Objetivo General



Establecer la viabilidad técnica y financiera de la implementación de un distrito de enfriamiento para la reducción de emisiones de GEI, asociadas a los aires acondicionados de las edificaciones del sector terciario en el centro de Bucaramanga.



# Objetivos Específicos

1. Identificar los clientes potenciales de un distrito de enfriamiento en el centro de Bucaramanga basados en su demanda de climatización, necesidades de reconversión tecnológica de sus equipos y potencial de reducción de emisiones de GEI.

2. Realizar el diseño conceptual del distrito de enfriamiento en el centro de Bucaramanga que satisfaga las necesidades de climatización de los clientes potenciales identificados teniendo en cuenta los aspectos sociales, técnicos, ambientales y legales.

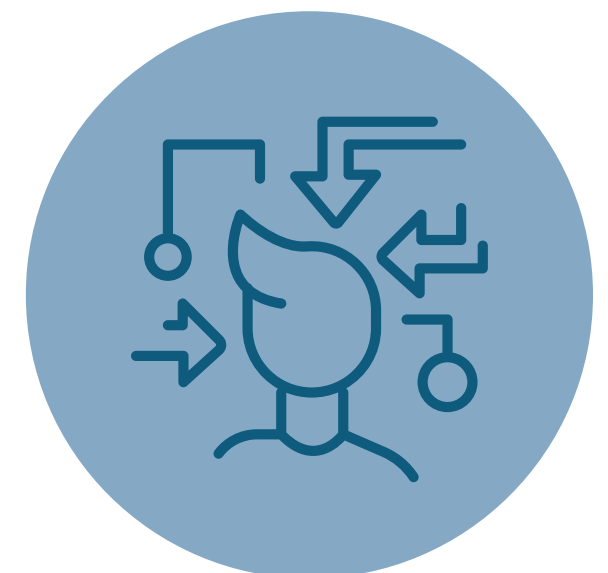
3. Estructurar el plan de negocio del distrito de enfriamiento teniendo en cuenta los ahorros energéticos y reducciones de emisiones de GEI de los clientes potenciales.

4. Diseñar una plataforma para el monitoreo de indicadores en tiempo real de reducción de GEI y de desempeño energético de los equipos que permita a la comunidad académica desarrollar proyectos de Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación-CTel.

# Principales actividades a desarrollar



- 1 Determinación de los clientes potenciales ubicados en la zona objetivo para la implementación del distrito de enfriamiento en el terreno a implementar
- 2 Elaboración de las especificaciones técnicas de los requerimientos, para la implementación del distrito de enfriamiento.
- 3 Planeación detallada de cada uno de los componentes que integran el plan de negocio del distrito de enfriamiento.
- 4 Estructuración de la plataforma para el monitoreo de indicadores de desempeño energético y reducción de emisiones de GEI.



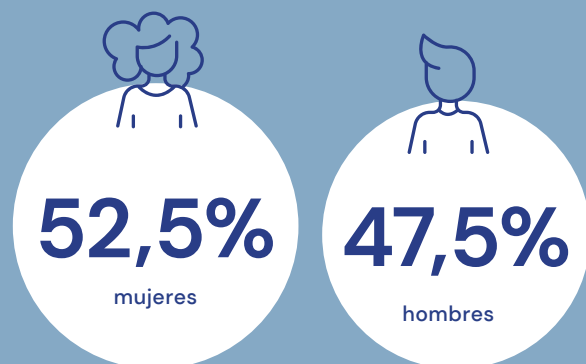
# Población Beneficiada

La población afectada de forma indirecta corresponde al total de los habitantes del municipio de Bucaramanga. Según el Censo del DANE del 2018, esta se encuentra distribuida entre:

604.186 habitantes en la cabecera y 10.083 en zonas rurales, para un total de:

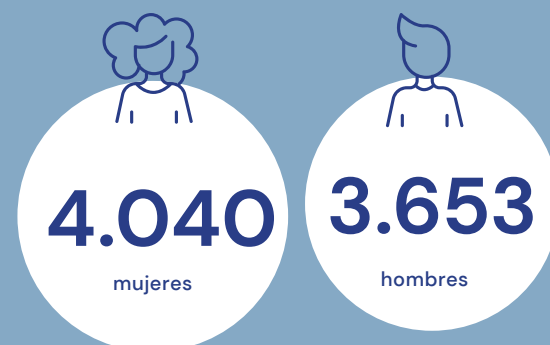
**614.269**

En Bucaramanga, los habitantes son:



La población afectada directamente, son los habitantes de la comuna 15 (Centro) de Bucaramanga, siendo, según datos del DANE,

**7.693** habitantes



La población objetivo, es decir, los beneficiarios del proyecto, son los empleados de las instituciones que se conecten como usuarios del distrito. Según una estimación inicial, esta población corresponde a:

**2000** personas aproximadamente.

# Lugar de Ejecución



El desarrollo del proyecto será realizado en la ciudad de Bucaramanga, específicamente en la zona centro de la ciudad, en donde se encuentran ubicadas las principales instituciones gubernamentales locales, como la Gobernación de Santander, la Alcaldía de Bucaramanga, el Palacio de Justicia, así como diferentes sedes principales del sector bancario en la ciudad, la Cámara de Comercio de Bucaramanga y otros edificios del sector terciario.

# Impactos / Cobeneficios

## Ambientales:

- Disminución de las emisiones de GEI como consecuencia de la sustitución de los refrigerantes utilizados en los sistemas de aires acondicionados convencionales.
- Reducción de CO<sub>2</sub>eq por el aumento en la eficiencia energética por reconversión tecnológica.

## Económicos:

- Disminución en los costos operativos de las instituciones vinculadas como usuarias del distrito como resultado del ahorro en el consumo de la energía.
- Recuperación de espacios destinados a los equipos de producción de aire acondicionado que podrán ser destinados a otras actividades.

## Sociales:

- Generación de aproximadamente 200 empleos directos e indirectos durante la fase de estudio del proyecto, construcción y operación del proyecto.
- Fortalecimiento de la comunidad académica del área metropolitana de Bucaramanga, contando con disposición de indicadores para el desarrollo de proyectos de CTel.

- Fortalecimiento de incentivos para la implementación de futuros distritos en el área metropolitana, logrando beneficiar a gran parte de la población de Bucaramanga.

- Liberación de espacios de las entidades, tales como azoteas en los que usualmente se instalan los equipos de acondicionamiento de aire, para ser utilizados como cafeterías, restaurantes u otras actividades.

- Disminución de la contaminación visual de las edificaciones.

---

**Adicionalmente, el proyecto se encuentra alineado con las metas trazadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por nuestro país. Algunas de las metas se mencionan a continuación:**

**ODS 7 Energía Asequible y no contaminante.**

**Meta 7.3 Duplicar la mejora en la eficiencia energética:** de aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

**ODS 9 Industria, innovación e infraestructura.**

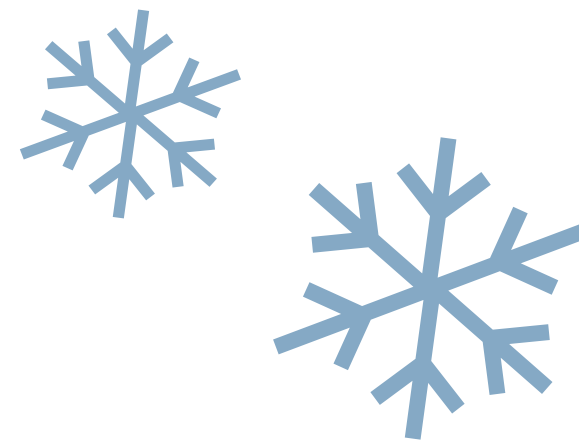
**Metas 9.1 Infraestructuras Sostenibles e Inclusivas:** desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano.

**9.4 Mejorar todas las industrias e infraestructuras para la sostenibilidad:** de aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.

**ODS 11 Acción por el clima**

**Metas 11.6 Minimizar el impacto ambiental de las ciudades:** de aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

**11.B Implementar políticas para la inclusión, la eficiencia de los recursos y la reducción del riesgo de desastres:** de aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación.



# Correspondencia con Emisiones Claves del Departamento

---



El proyecto busca determinar la viabilidad para la implementación de un distrito de enfriamiento que, en caso de ser positiva, lograría reducir la generación de 874 Ton CO<sub>2</sub>eq/año asociadas a la eliminación de SAO y reducción en el consumo de energía.



# ¿Qué tipo de innovación plantea el proyecto y en qué consiste?

Durante su ejecución, el proyecto tendrá una serie de actividades que permitirán desarrollar diferentes tipos de innovación.



## Innovación en la oferta

Los distritos de enfriamiento son soluciones novedosas en Colombia, los cuales se encuentran incluidos dentro de las metas departamentales y nacionales para lograr la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Por esta razón, la solución genera en las instituciones, el interés de recibir un nuevo servicio a un menor costo que contribuye al desarrollo sostenible de las ciudades.

## Innovación en la experiencia de los usuarios

Los distritos de enfriamiento son soluciones tecnológicas que ofrecen a los usuarios un nuevo servicio, permitiendo el suministro de climatización a las instituciones beneficiarias con un mayor grado de confiabilidad y a un menor costo, liberando también espacios en las instalaciones que pueden ser aprovechados por las administraciones para otras actividades.

## Innovación en la configuración

Los distritos de enfriamiento incorporan el uso de equipos de mayor tamaño y eficiencia, el cual debe ser correctamente diseñado para las condiciones de la ciudad en la que se debe implementar. Es necesario la construcción de una nueva infraestructura, con tecnología de punta para la operación y el monitoreo constante, así como para garantizar la confiabilidad y un excelente servicio al cliente. Se tendrá un modelo de negocio sostenible teniendo en cuenta que incorpora diferentes actores de la academia y comerciales.



# Articulación Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial (PIGCCT) del departamento / Instrumento de planificación



En el documento de actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC) del 2020, existen acciones de mitigación nacionales apropiadas (NAMA), en las que se pretenden reducir, en el periodo de 2020-2030, 0,02 MtCO<sub>2</sub> equivalentes como resultado de la implementación de los distritos térmicos en al menos 8 ciudades del país (MADS, 2020).

En la articulación con el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial (PIGCCT) del departamento de Santander, se encuentra la medida de mitigación de: "Estructuración del plan de negocio para construcción de Distrito Térmico en el Área Metropolitana de Bucaramanga", que permitiría la reducción de las emisiones de sustancias agotadoras de ozono y mejora de la eficiencia energética de sectores comercial e industrial.

De igual forma, este proyecto se encuentra alineado con el Plan de Desarrollo de Santander, Santander contigo y para el mundo-2020-2023. Específicamente, se alinea con el programa Gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima, en su línea estratégica "Equilibrio social y ambiental", la cual se enmarca en el sector "Siempre ambiental y sostenible". El proyecto aportaría al cumplimiento de la meta: apoyar la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático definidas en el PIGCCT.



## Valor del proyecto



Para la realización de la fase uno del proyecto, relacionada con el inventario de los aires acondicionados de la zona de estudio y las emisiones GEI, se estima la necesidad de una financiación cercana a los \$115 millones de pesos, destinados al personal y al uso de equipos de medición para la estimación de la demanda de frío de los clientes potenciales.

Para la segunda etapa, se presupuesta un valor de \$248 millones de pesos asociados a la contratación de personal técnico, financiero, legal y de comunicaciones teniendo en cuenta que se necesita contar con personal con experiencia en la estructuración de proyectos de esta magnitud, que involucra infraestructura, contratación, planeación territorial, entre otros.

La inversión que se necesita para desarrollar las fases uno y dos será de:

**\$ 362.619.000**



## Actores

Gobernación de Santander, Alcaldía de Bucaramanga, Cámara de Comercio de Bucaramanga, empresas del sector terciario de Bucaramanga y Comisión Regional de Competitividad de Santander.



## Tiempo Estimado

**2 años.**

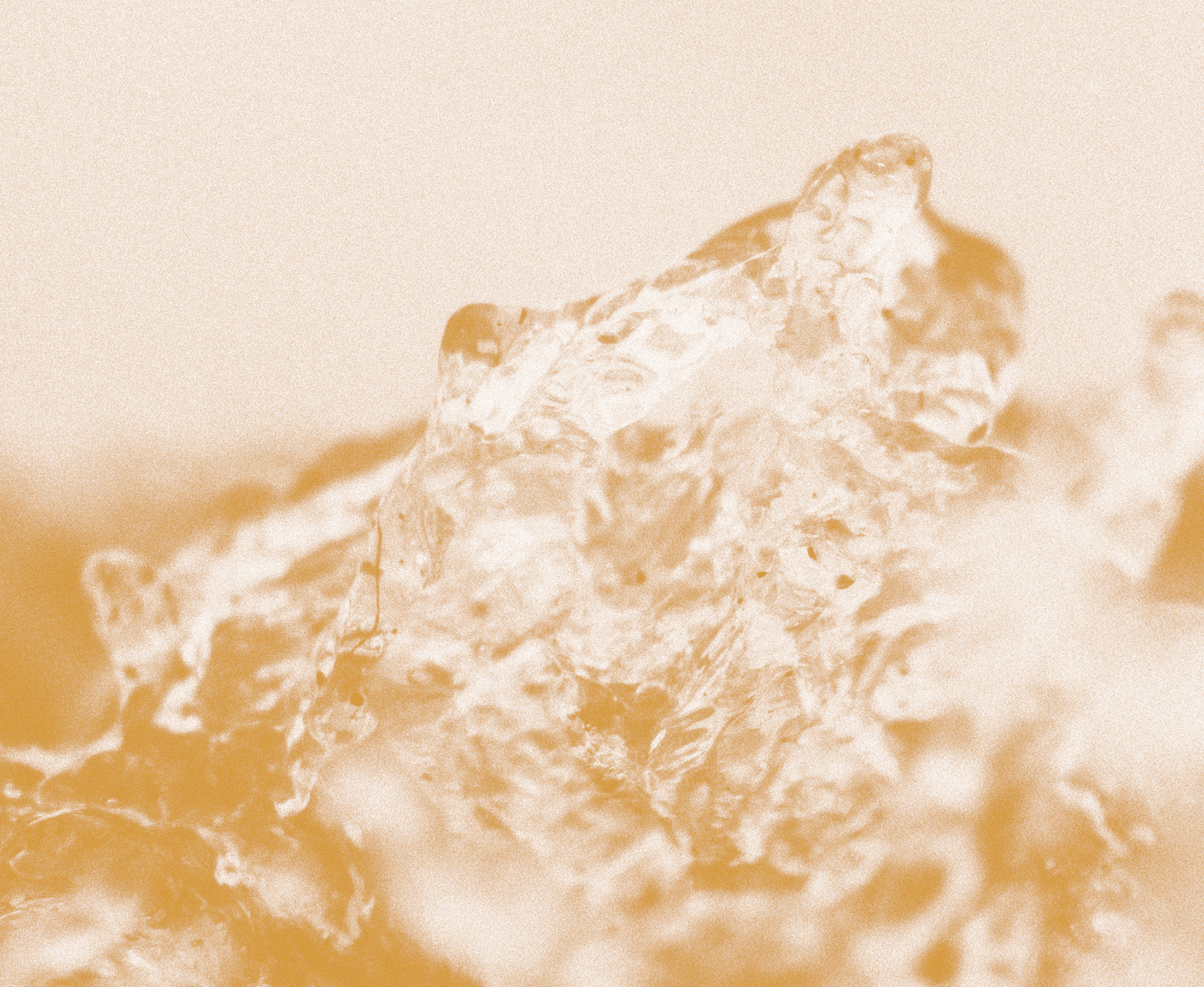
## Equidad de género en el proyecto

El enfoque de equidad de género se aborda mediante la oportunidad de incluir, en el sistema de monitoreo y seguimiento, indicadores para medir los impactos diferenciales de género, derivados de los beneficios esperados de la reducción de las emisiones de GEI al cambiar los aires acondicionados en las edificaciones, por el distrito de enfriamiento. Dado que el alcance del proyecto es a nivel de prefactibilidad, se determinan unas dimensiones mínimas de género.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
(UNAB)

Estructuración de una propuesta integral para la  
implementación de un distrito de enfriamiento  
en el centro de Bucaramanga como estrategia  
de mitigación de cambio climático

Sector terciario: instituciones gubernamentales,  
sector comercial y de servicios



Con el apoyo de:

