



PLAN DE DESARROLLO FÍSICO

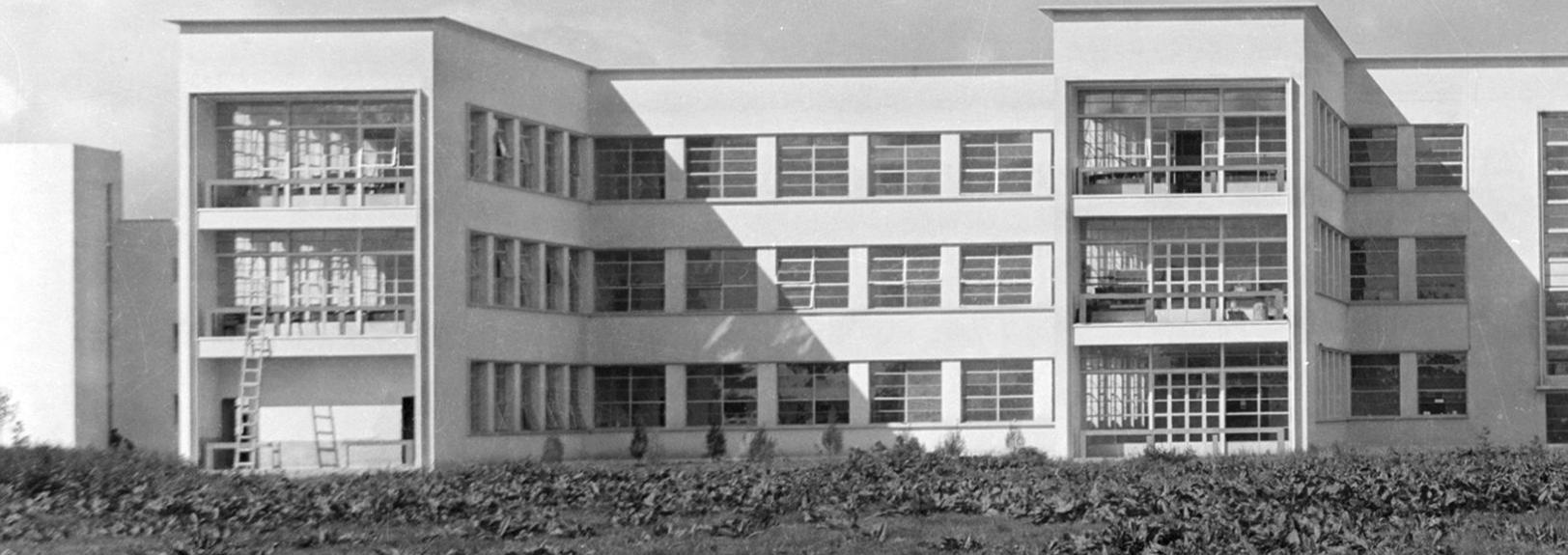
FACULTAD DE INGENIERÍA

Arq. Pablo Gamboa Samper
Director Plan de Desarrollo Físico

Ing. Iván Jaramillo Jaramillo
Director Infraestructura Facultad de Ingeniería

Ing. José Ismael Peña Reyes
Decano Facultad de Ingeniería

2 0 1 6 - 2 0 3 6



Contenido

	Alcance y descripción general del plan	1
	Objetivos	2
	Metodología de desarrollo del plan	3
1	Diagnóstico	5
	1.1. Análisis por departamento	6
	1.2. Análisis por edificio	8
	1.3. Conclusiones iniciales	25
2	Áreas requeridas	26
	2.1. Referentes	27
	2.2. Cuantificación	28
3	Propuesta de desarrollo físico y ocupación	33
	3.1. Etapas de desarrollo	35

FACULTAD DE INGENIERÍA:

José Ismael Peña Reyes

Decano

Oscar Germán Duarte Velasco

Vicedecano Académico

Claudia Patricia Pérez Rodríguez

Vicedecana de Investigación y Extensión

Luis Francisco Boada Eslava

Secretario Académico

Dolly Santos Barbosa

Directora de Bienestar Universitario

Sonia Esperanza Monroy Varela

Directora Instituto de Extensión e Investigación

Hernán Alberto Hernández Moreno

Jefe Unidad Administrativa

Iván Jaramillo Jaramillo

Director Infraestructura Facultad de Ingeniería

EQUIPO DISEÑO:

Pablo Gamboa Samper

Arquitecto

Director Plan de Desarrollo Físico Facultad de Ingeniería

Reimi Vargas Agudelo

Arquitecto

Fernando Moscoso Gordillo

Arquitecto

Junio de 2016



*Fotografía: Colección Gumersindo Cuéllar Jiménez.
Publicación digital en la página web de la Biblioteca
Luis Ángel Arango del Banco de la República.*

Alcance y descripción general del plan

El plan de desarrollo físico de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, tiene como finalidad organizar de manera racional, ponderada y eficiente el necesario crecimiento por etapas de sus áreas construidas para mejorar el funcionamiento y la calidad ambiental de los laboratorios, las aulas, los espacios necesarios para la investigación y el estudio relacionados con el pregrado, las maestrías y los doctorados, las oficinas docentes y administrativas así como las áreas de bienestar que facilitan y hacen más cómoda y confortable el estudio, el trabajo y la vida universitaria al interior de la facultad.

Crecimiento que se cualifica y dimensiona basándose en la identificación de los problemas y las necesidades actuales, en las expectativas de crecimiento y en las últimas tendencias mundiales de organización y formalización de los espacios universitarios que acompañan las nuevas pedagogías.

El plan se compone de tres aspectos fundamentales, un diagnóstico general de la situación actual de los edificios de la facultad, una cuantificación de los déficit espaciales y, la propuesta de desarrollo físico y ocupación de la facultad a mediano y largo plazo.

Objetivos

Mejorar la calidad de los diferentes espacios de la facultad en términos cuantitativos y cualitativos para optimizar los entornos de estudio, investigación y aprendizaje para de esta manera poder contribuir al mejoramiento académico y productivo de la facultad mediante:

- 1 Crecimiento planificado**
Estructurar un plan de intervención de carácter regulatorio a corto, mediano y largo plazo.
- 2 Reducción del déficit**
Fijar las estrategias y acciones a nivel de infraestructura que permitan superar en forma gradual el déficit de espacios académico y prácticos de la Facultad de Ingeniería.
- 3 Optimización de áreas existentes**
Dar pautas para la reorganización de los espacios académicos y administrativos existentes.
- 4 Proyección de nuevos espacios**
Hacer una propuesta razonada y ponderada de los nuevos edificios necesarios definiendo su ubicación, vocación y características generales en términos de ocupación, uso y dimensiones.

Metodología de desarrollo del plan

- 1 Trabajo de Campo**
Recolección de información con el fin de identificar los usos actuales de los espacios y su número de usuarios.
- 2 Análisis estado actual de los edificios de la facultad**
Con base en planimetría, que incluye un análisis histórico de las construcciones, la destinación actual de cada espacio, inclusión y confrontación información SIG, registro fotográfico, entre otros.
- 3 Estándares de diseño**
Determinación de lineamientos arquitectónicos cuantitativos e indicadores de ocupación, en una relación de metros cuadrados por estudiante para definición de estándares planteados en el Plan Maestro de la Sede Bogotá.
- 4 Determinación de necesidades actuales y proyectadas**
Por la comparación entre la utilización actual de los espacios con los indicadores establecidos por el Plan Maestro de la Sede Bogotá se establece el déficit de áreas por uso así como la identificación de las áreas subutilizadas, generando la proyección programática de los necesidades espaciales de los departamentos
- 5 Directrices de diseño**
Determinados los lineamientos cualitativos y cuantitativos se efectúa la propuesta de desarrollo físico y ocupación de la Facultad a mediano y largo plazo a partir de la delimitación de factores como: ocupación espacial, diseño arquitectónico, mobiliario, seguridad humana y accesibilidad, entre otros.

I. Diagnóstico

Facultad de Ingeniería

Departamentos: 6

Pregrados: 9

Maestrías: y Especializaciones 23

Doctorados: 8

Estudiantes Pregrado: 6.536

Estudiantes Posgrado: 704

Estudiantes Doctorado: 202

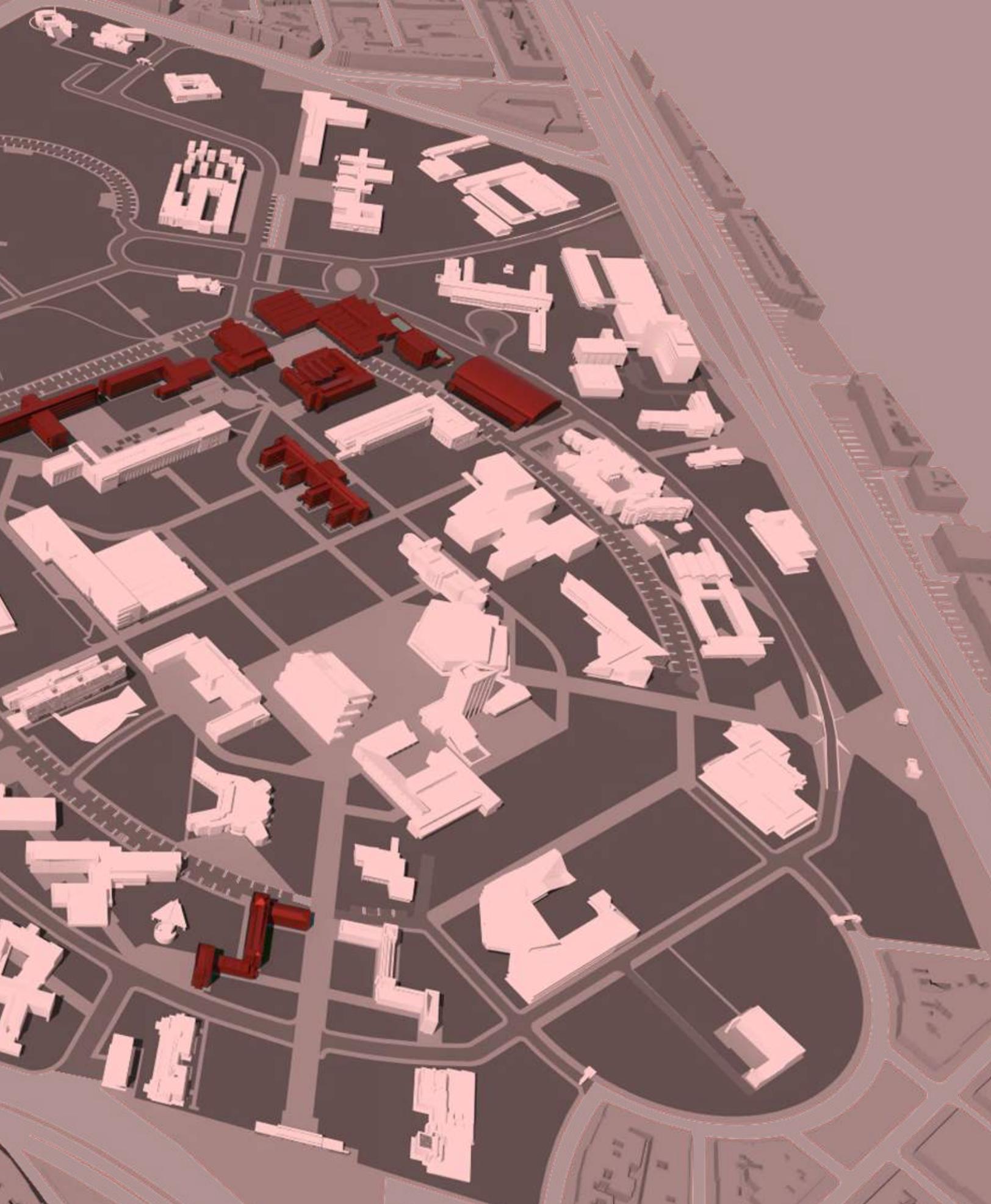
Docentes: 180 + 107 de cátedra

Grupos de investigación 64

Edificios: 13

Área Construida: 45.728 m²

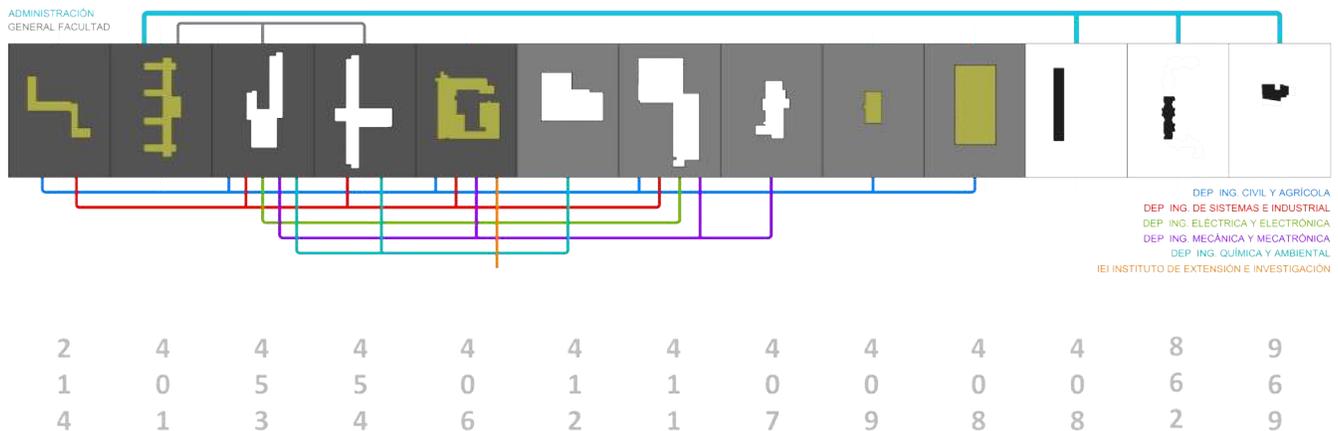
M² POR ESTUDIANTE 6,09 m²



Facultad de Ingeniería

La facultad de Ingeniería está compuesta por el Departamento de ingeniería civil y agrícola, Departamento de ingeniería de sistemas e industrial, Departamento de ingeniería eléctrica y electrónica, Departamento de ingeniería mecánica y mecatrónica, Departamento de ingeniería química y ambiental y por el Instituto de extensión e investigación IEI.

1.1 Análisis por departamento



El Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola está integrado por seis divisiones académicas; Estructuras y Construcción, Geotecnia, Ingeniería Agrícola, Recursos Hidráulicos, Saneamiento, Ambiental y Vías y Transporte. Ofrece dos programas académicos de pregrado, dos especializaciones, seis maestrías y dos doctorados. El Departamento cuenta con doce grupo de investigación acreditados y se distribuye espacialmente en seis edificaciones.

El Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial ofrece dos programas de pregrado, una especialización, tres maestrías y dos doctorados, es el Departamento con la mayor cantidad de horas en actividades de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería. El Departamento, cuenta con 20 grupos de investigación y se distribuye espacialmente en cinco edificaciones.

El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ofrece 2 programas de pregrado, una especialización, 3 maestrías y un doctorado. Especialmente está distribuido en dos edificaciones. donde además, existen 12 grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS.

El Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica ofrece dos programas de pregrado y tres maestrías y un doctorado. El Departamento cuenta con 13 grupo de investigación acreditados y se distribuye en cuatro edificaciones.

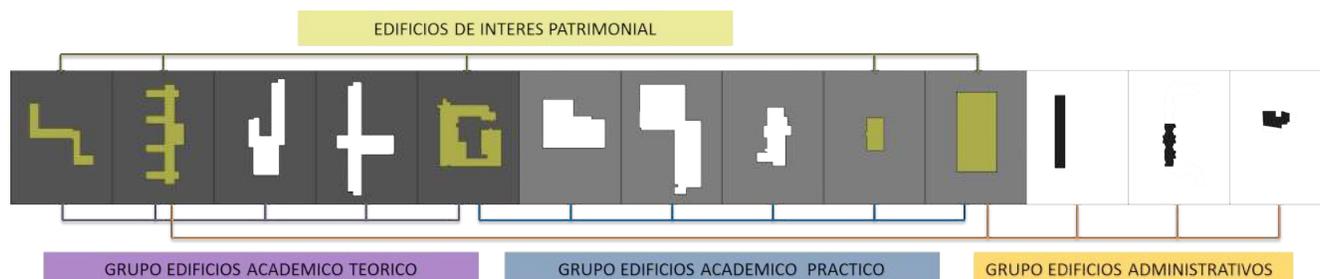
El departamento de Ingeniería Química y Ambiental ofrece un programa de pregrado, dos maestrías y un doctorado, tiene seis grupos de investigación y desarrolla sus actividades académicas en dos edificaciones.

Instituto de Extensión e Investigación IEl establece los vínculos académicos y de servicios de extensión entre la Facultad de Ingeniería y los sectores productivos e institucionales del país. A nivel espacial, el instituto desarrolla sus actividades en dos áreas definidas, la primera con un carácter administrativo en el edificio 406 y a nivel operativo en los diferentes laboratorios especializados adscritos a cada uno de los departamentos de la Facultad.

Si bien las direcciones de los departamentos y las oficinas de los profesores se encuentran concentradas en el edificio 453, Aulas de Ingeniería, cada departamento ocupa áreas en más de un edificio y con frecuencia en cuatro o cinco a excepción del Departamento de Química que tiene su propio edificio, el 412, y el Departamento de Hidráulica con el 408 y 409. Esta circunstancia hace que en la mayoría de los edificios de la facultad no exista una especialización por departamento sino más bien una mezcla de ellos junto con áreas de docencia (laboratorios y aulas) y administrativas.

Esta mezcla, resultado de un proceso no planificado de transformaciones y adecuaciones parciales en el tiempo, es en muchos casos desordenada y poco eficiente, y hace que coexistan usos no siempre compatibles. Por otra parte, la tendencia a la no especialización de los edificios por departamento hace que exista necesariamente una mayor interacción espacial entre ellos, hecho que puede considerarse positivo.

1.2 Análisis por edificio



2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	9
1	0	5	5	0	1	1	0	0	0	0	6	6
4	1	3	4	6	2	1	7	9	8	8	2	9

Para tener un panorama completo del estado de la infraestructura física de la facultad haciendo énfasis en su utilización, se ha hecho un análisis diagnóstico a cada uno de sus edificios que identifica los diferentes espacios que lo componen, su uso, su tamaño, y la cantidad de usuarios. Tamaño y cantidad de usuarios se relacionan por medio de un índice de uso de M² por usuario. Los índices resultantes se comparan con los estándares de referencia establecidos por el Plan Maestro de la Universidad Nacional Sede de Bogotá, que se basan en parámetros medios internacionales, y determinan el área requerida por usuario para el desarrollo óptimo de una actividad en particular como por ejemplo salón de clases, laboratorio de electrónica o laboratorio de química, etc.

Comparando el índice de uso actual (cantidad de alumnos inscritos en cada una de las asignaturas según los datos de registro) con el estándar de referencia se determina la idoneidad de la utilización de los espacios en términos de cantidad de área adecuada, en déficit o en superávit.

En general existen dos grupos grandes de edificios determinados por su uso dentro de la facultad: estos son los edificios que concentran la mayoría de áreas académicas teóricas, aulas de clase, como lo son los edificios 214, 401, 406, 453 y 454, y los edificios de laboratorios, o de áreas académico prácticas que son el 406, 407, 408, 409, 411 y 412.

USO	IND PM*
Lab. Docencia Liviano	4,60
Lab. Docencia Pesado	10,40
Lab. Investigación Livianos	6,50
Lab. Investigación Pesados	12,00
Lab. Compartidos Livianos	6,50
Lab. Compartidos Pesados	12,00
Lab. Sistemas Livianos	3,50
Lab. Sistemas Pesados	4,80
Aulas teóricas	2,40
Aulas informática	4,80
Bienestar docente	1,25
Bienestar estudiantes	2,40
Oficinas administrativas	6,00
Oficinas docentes	6,00
Apoyo técnico	0,23
Baterías sanitarias*	1 / 40 X 4m
Biblioteca	0,50
Auditorio	1,60
Almacenamiento y archivo	0,36
Circulaciones y muros	30,0%

Existe un tercer grupo de edificios que contienen las áreas administrativas y de institutos que son el 401, 408b, 862 y 962. Hay edificios que pertenecen a los dos grupos como el 406, IEI, o el 401, Edificio Insignia Julio Garavito Armero. Cada uno de los edificios de los dos grupos principales tiene características tipológicas y arquitectónicas que los hacen en su origen adecuados para su uso pues fueron diseñados y construidos para laboratorios o para aulas, pero que hoy en día son inadecuados por las transformaciones que han sufrido o por la cantidad excesiva de usuarios que deben atender.

Para la identificación y cuantificación, en metros cuadrados, de las necesidades actuales se realizó un análisis detallado de todos los edificios de la facultad. En primer lugar se identifican los tipos de espacio y sus usos (laboratorios, aulas, etc.). En segundo lugar se establece el número de personas que lo utilizan según los datos de registro de la facultad, de acuerdo con la cantidad de alumnos inscritos en cada una de las asignaturas. En tercer lugar se produce un indicador de uso que relaciona el número de usuarios con el tamaño del espacio en M². Y en cuarto lugar se compara este indicador con el indicador o estándar de referencia que deriva de lo estudiado y recomendado por el Plan Maestro de la Sede de Bogotá, aplicando el estándar de referencia para cada tipo de espacio según el número de usuarios actuales se obtuvo el déficit de áreas actuales.

Por otra parte se identificaron los problemas en cuanto a la seguridad de las personas en los edificios, la existencia de estudios de vulnerabilidad sísmica, la condición patrimonial de los inmuebles y la vocación actual de uso del edificio si se trata de un edificio mayoritariamente de aulas o de laboratorios etc.

Adicionalmente se calculó el área necesaria para un crecimiento en el tiempo de un 20 % de estudiantes, crecimiento considerado consecuente con las expectativas a mediano plazo.



Usuarios simultáneos **546**



Construido en **1940**
Conservación Arquitectónica



Sin diseño de reforzamiento estructural



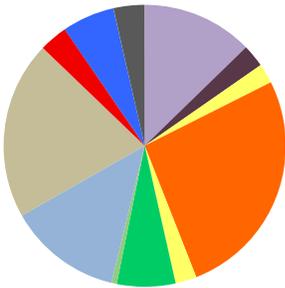
Seguridad:
Salidas de emergencia abren hacia adentro y se encuentran cerradas.
Ancho de corredores y escaleras no cumple con normas y requerimientos de seguridad



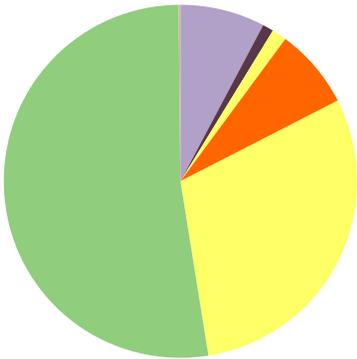
Vocación actual del edificio:
Académico Teórico

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL



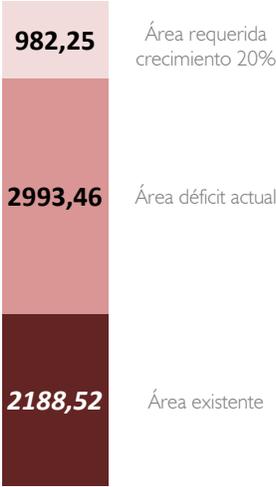
DÉFICIT



6164,23

5181,98

0,00



401 Ingeniería-Edificio Insignia
Julio Garavito Armero



 Usuarios simultáneos **824**

 Construido en **1940-1942**
Conservación Integral

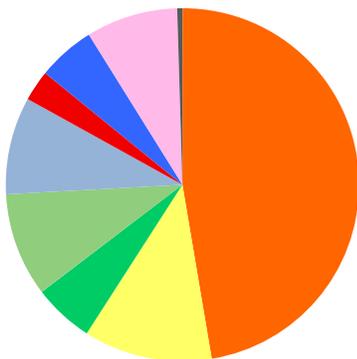
 Reforzamiento concluido

 Seguridad: Estado óptimo

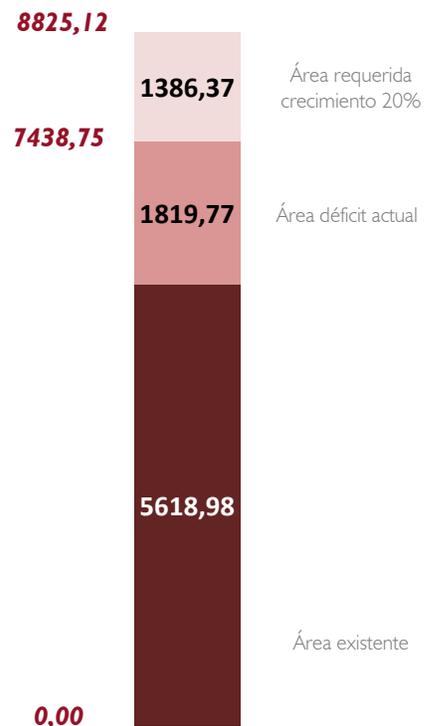
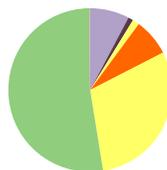
 Vocación actual del edificio:
Académico Teórico

- | | |
|--|---|
|  Lab. Docencia |  Lab. Docencia |
|  Lab. Investigación |  Lab. Investigación |
|  Lab. compartidos |  Lab. compartidos |
|  Lab. Sistemas |  Lab. Sistemas |
|  Aulas teóricas |  Aulas informática |
|  Bienestar docente |  Bienestar estudiantes |
|  Oficinas administrativas |  Oficinas Docentes |
|  Apoyo técnico |  Baterías sanitarias* |
|  Biblioteca |  Auditorio |
|  Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL



DÉFICIT





Usuarios simultáneos **730**



Construido en **1942**
Conservación Integral



Con estudio de vulnerabilidad estructural



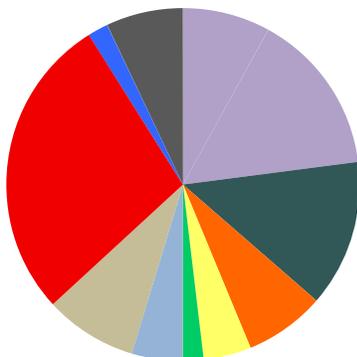
Seguridad: Seguridad:
1 Piso: Salidas de emergencia obstruidas o cerradas en el patio y la salida trasera. El ancho del corredor de la parte posterior no cumple ni escalera trasera. Laboratorios sin ventilación.
2 Piso: Laboratorios no cumplen requerimiento de salida de emergencia, circulaciones obstruidas por puertas y la escalera de las oficinas no es adecuada para emergencias



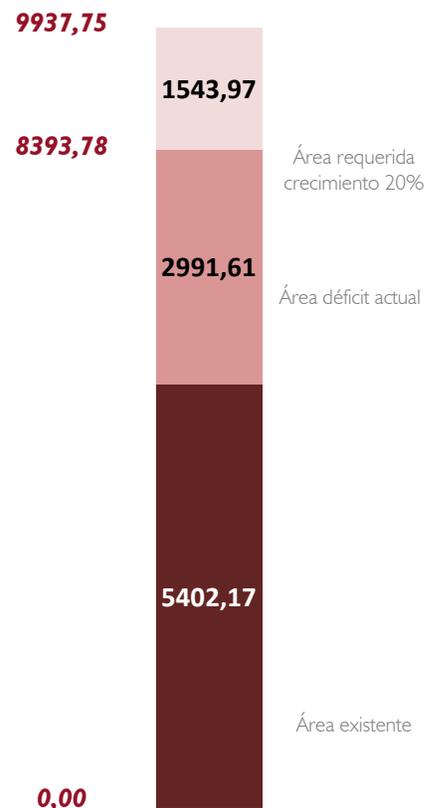
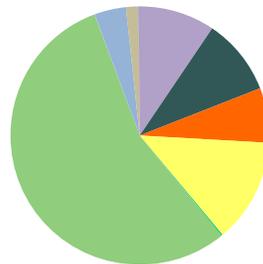
Vocación actual del edificio:
Académico Práctico

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



407 Posgrado de Materiales y Procesos de Manufactura



Usuarios simultáneos **250**



Construido entre **1984-1992**
Conservación Contextual



Sin diseño de reforzamiento estructural



Seguridad:
1er piso: Puerta del patio debería ser de emergencia. Riesgo por materiales peligrosos
2do piso: Escalera cerrada

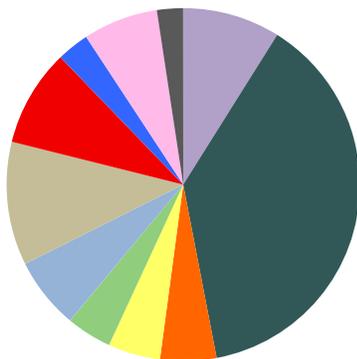


Vocación actual del edificio:
Académico Práctico

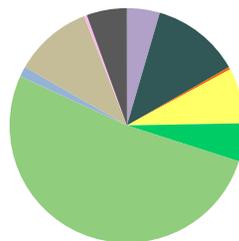
- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |



ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



408A Ensayos Hidráulicos



Usuarios simultáneos **138**



Construido en **1954**
Conservación Contextual



Sin diseño de reforzamiento estructural



Seguridad:
Debería tener dos puntos de ingreso y el ancho del corredor no cumple.

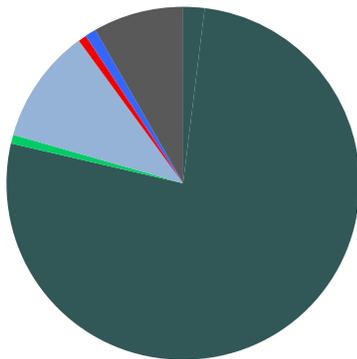


Vocación actual del edificio:
Académico Práctico

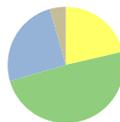
- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |



ESTADO ACTUAL



DÉFICIT





Usuarios simultáneos **110**



Construido en **2008**
Conservación Contextual



Edificio con norma NSR



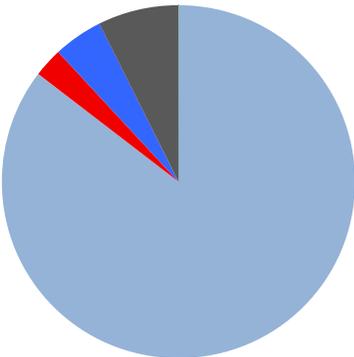
Seguridad:
Segunda puerta permanece cerrada.



Vocación actual del edificio:
Administrativo

- Lab. Docencia
- Lab. Docencia
- Lab. Investigación
- Lab. Investigación
- Lab. compartidos
- Lab. compartidos
- Lab. Sistemas
- Lab. Sistemas
- Aulas teóricas
- Aulas informática
- Bienestar docente
- Bienestar estudiantes
- Oficinas administrativas
- Oficinas Docentes
- Apoyo técnico
- Baterías sanitarias*
- Biblioteca
- Auditorio
- Almacenamiento y archivo

ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



1987,61

1791,04

196,57

143,00

1648,04

0,00

Área requerida crecimiento 20%
Área déficit actual
Área existente

409 Laboratorio de Hidráulica



Usuarios simultáneos **172**



Construido en **1946**
Conservación Arquitectónica



Sin diseño de reforzamiento estructural



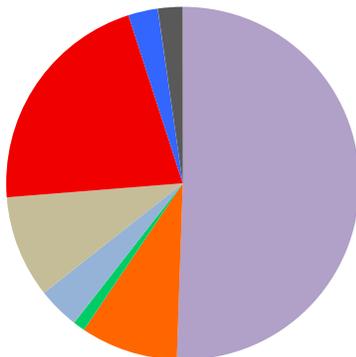
Seguridad:
Falta acceso para discapacitados, puerta de laboratorio del 1 piso abre hacia adentro,
Salones del 3 piso no cumplen con doble salidas para + de 100 personas



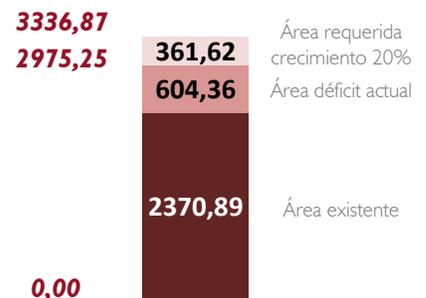
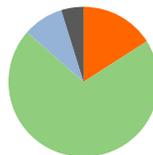
Vocación actual del edificio:
Académico Práctico

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



411 Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica



Usuarios simultáneos **716**



Construido en **1968**
Conservación Contextual



Con estudio de vulnerabilidad estructural



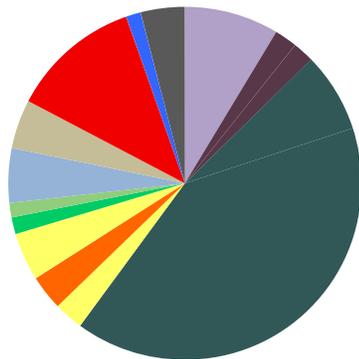
Seguridad:
Circulaciones obstruidas y/o cerradas, laboratorios sin ventilación ni iluminación natural.
En 2 piso, laboratorios con 1 sola salida de emergencia y + de 120 personas.



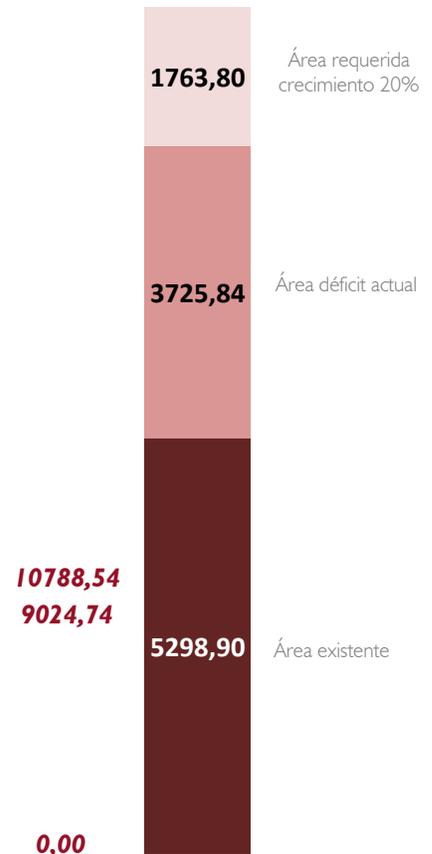
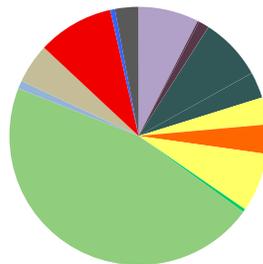
Vocación actual del edificio:
Académico Práctico

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



412 Laboratorios de Ingeniería Química



Usuarios simultáneos **216**



Construido en **1981**
Conservación Contextual



Sin diseño de reforzamiento estructural



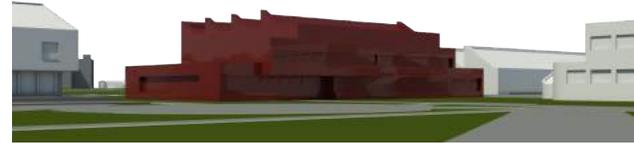
Seguridad:
En Planta Piloto la puerta abre hacia adentro y su ancho no cumple.
Las salidas de emergencia están obstruidas con elementos en las circulaciones y las puertas abren hacia adentro están cerradas con llave.



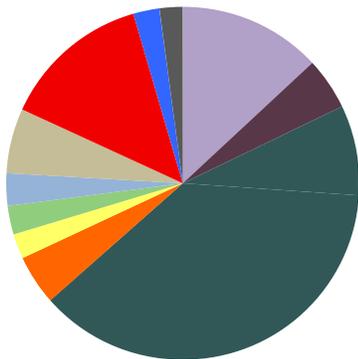
Vocación actual del edificio:

Académico Práctico

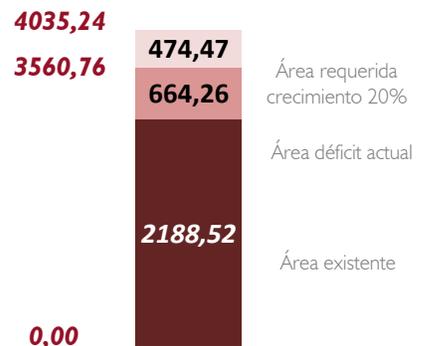
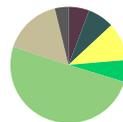
- Lab. Docencia
- Lab. Docencia
- Lab. Investigación
- Lab. Investigación
- Lab. compartidos
- Lab. compartidos
- Lab. Sistemas
- Lab. Sistemas
- Aulas teóricas
- Aulas informática
- Bienestar docente
- Bienestar estudiantes
- Oficinas administrativas
- Oficinas Docentes
- Apoyo técnico
- Baterías sanitarias*
- Biblioteca
- Auditorio
- Almacenamiento y archivo



ESTADO ACTUAL



DÉFICIT





Usuarios simultáneos **1748**



Construido en **1969**
Conservación Contextual



Sin diseño de reforzamiento estructural



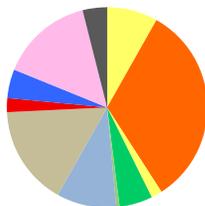
Seguridad:
Las puertas de hall deberían permanecer habilitadas. Las salidas de emergencia de los auditorios evacuan hacia el 2 piso, lo que requiere habilitar las antiguas cabinas de proyección como salida de emergencia y a su vez, se requiere de una escalera que evacue directamente sobre el Hall. Toda el ala norte del edificio, donde se encuentran los salones, requieren de una salida de emergencia directa desde las escaleras. No existe accesibilidad para discapacitados.



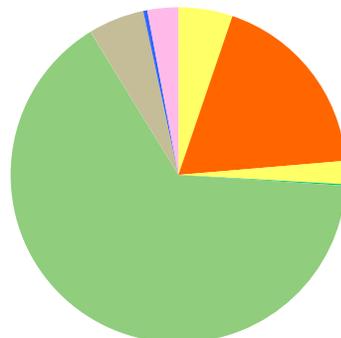
Vocación actual del edificio:
Académico Teórico

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL

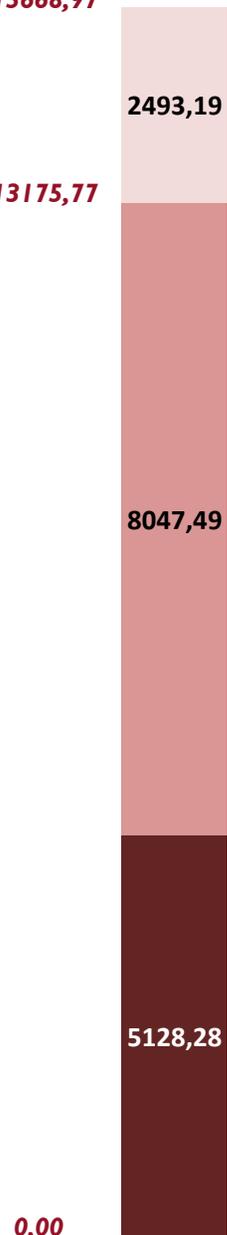


DÉFICIT



15668,97

13175,77



Área requerida crecimiento 20%

Área déficit actual

Área existente

 Usuarios simultáneos **992**

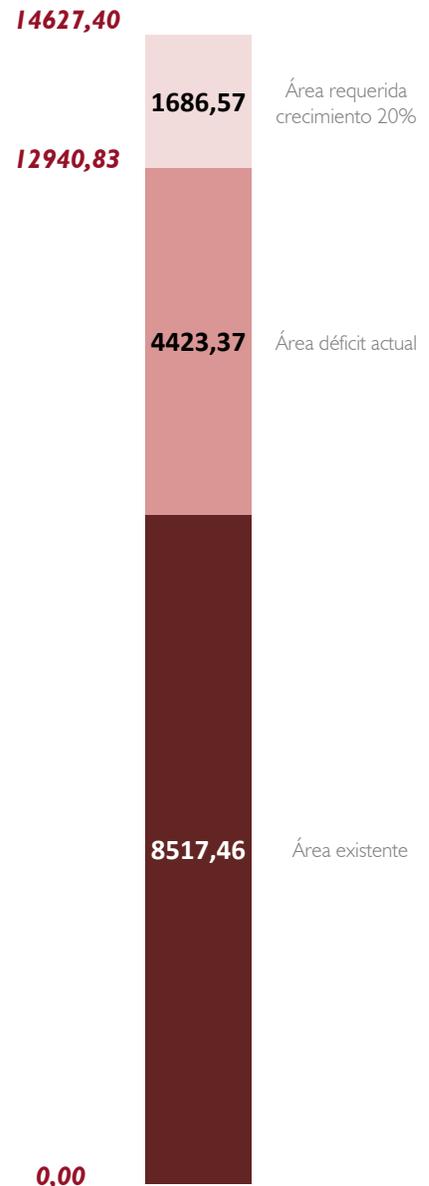
 Construido en **2007**
Conservación Contextual

 Edificio con norma NSR

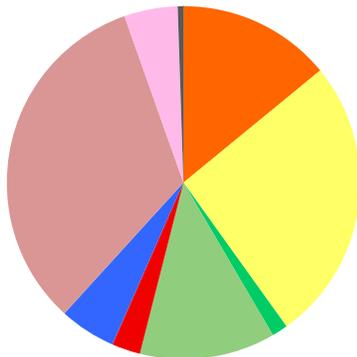
 Seguridad:
Estado óptimo

 Vocación actual del edificio:
Académico Teórico

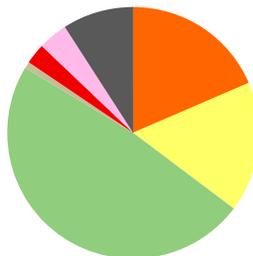
- | | |
|--|---|
|  Lab. Docencia |  Lab. Docencia |
|  Lab. Investigación |  Lab. Investigación |
|  Lab. compartidos |  Lab. compartidos |
|  Lab. Sistemas |  Lab. Sistemas |
|  Aulas teóricas |  Aulas informática |
|  Bienestar docente |  Bienestar estudiantes |
|  Oficinas administrativas |  Oficinas Docentes |
|  Apoyo técnico |  Baterías sanitarias* |
|  Biblioteca |  Auditorio |
|  Almacenamiento y archivo | |



ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



862 Camilo Torres Edificio B Bloques 4-5-6



Usuarios simultáneos **304**



Construido entre **1969-1971**
Conservación Contextual



Sin diseño de reforzamiento estructural



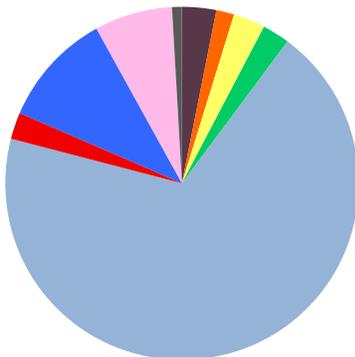
Seguridad:
Hace falta segunda salida y evitar obstruir las circulaciones con rejas o puertas



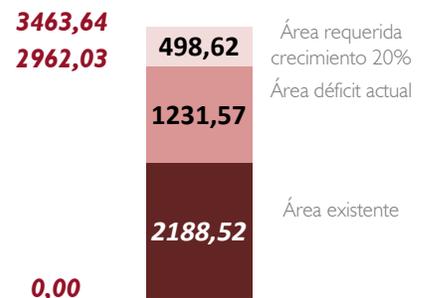
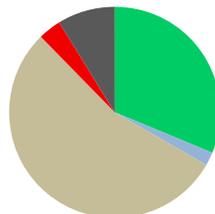
Vocación actual del edificio:
Administrativo

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ Lab. Docencia | ■ Lab. Docencia |
| ■ Lab. Investigación | ■ Lab. Investigación |
| ■ Lab. compartidos | ■ Lab. compartidos |
| ■ Lab. Sistemas | ■ Lab. Sistemas |
| ■ Aulas teóricas | ■ Aulas informática |
| ■ Bienestar docente | ■ Bienestar estudiantes |
| ■ Oficinas administrativas | ■ Oficinas Docentes |
| ■ Apoyo técnico | ■ Baterías sanitarias* |
| ■ Biblioteca | ■ Auditorio |
| ■ Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



 Usuarios simultáneos **28**

 Construido en **1960**

 Sin diseño de reforzamiento estructural

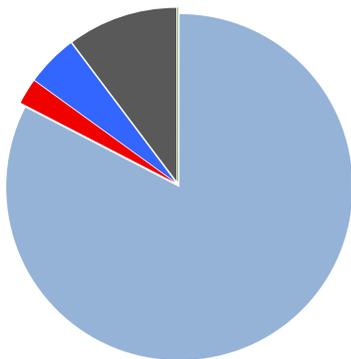
 Seguridad:

 Vocación actual del edificio:

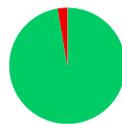
Administrativo

- | | |
|--|---|
|  Lab. Docencia |  Lab. Docencia |
|  Lab. Investigación |  Lab. Investigación |
|  Lab. compartidos |  Lab. compartidos |
|  Lab. Sistemas |  Lab. Sistemas |
|  Aulas teóricas |  Aulas informática |
|  Bienestar docente |  Bienestar estudiantes |
|  Oficinas administrativas |  Oficinas Docentes |
|  Apoyo técnico |  Baterías sanitarias* |
|  Biblioteca |  Auditorio |
|  Almacenamiento y archivo | |

ESTADO ACTUAL



DÉFICIT



377,03
0,00

55,12
331,05

Área requerida
crecimiento 20%
Área déficit actual
Área existente

Adicionalmente, se efectuó el estudio de espacios académicos tipo, estudio que corresponde a aulas y laboratorios, sin embargo, estos últimos, por ser espacios especializados tanto la tipificación espacial como las lógicas de uso son propios de cada uno de los laboratorios.

Respecto a las aulas, se efectuó el análisis de utilización, el cual se describe a continuación:

FRECUENCIA DE USO

La frecuencia de uso es el número de horas en las que el espacio está físicamente en uso durante un periodo de muestra, respecto al número de horas que el espacio está disponible para ser usado durante el periodo auditado.

Este indicador permite evaluar funcionamiento de la programación.

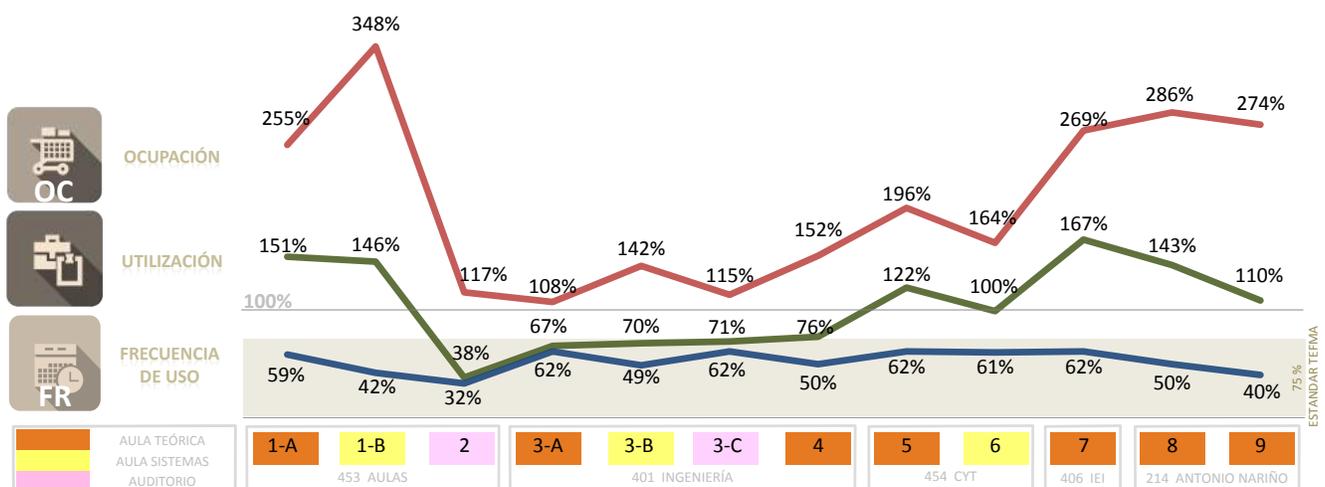
OCUPACIÓN

Representa el número promedio de usuarios en el espacio cuando está en uso comparado con la capacidad total del espacio, entendiendo Capacidad como el número máximo de usuarios que el espacio puede sostener de manera óptima y confortable, basado en estándares y referencias.

Este indicador permite evaluar el grado de hacinamiento del espacio.

UTILIZACIÓN

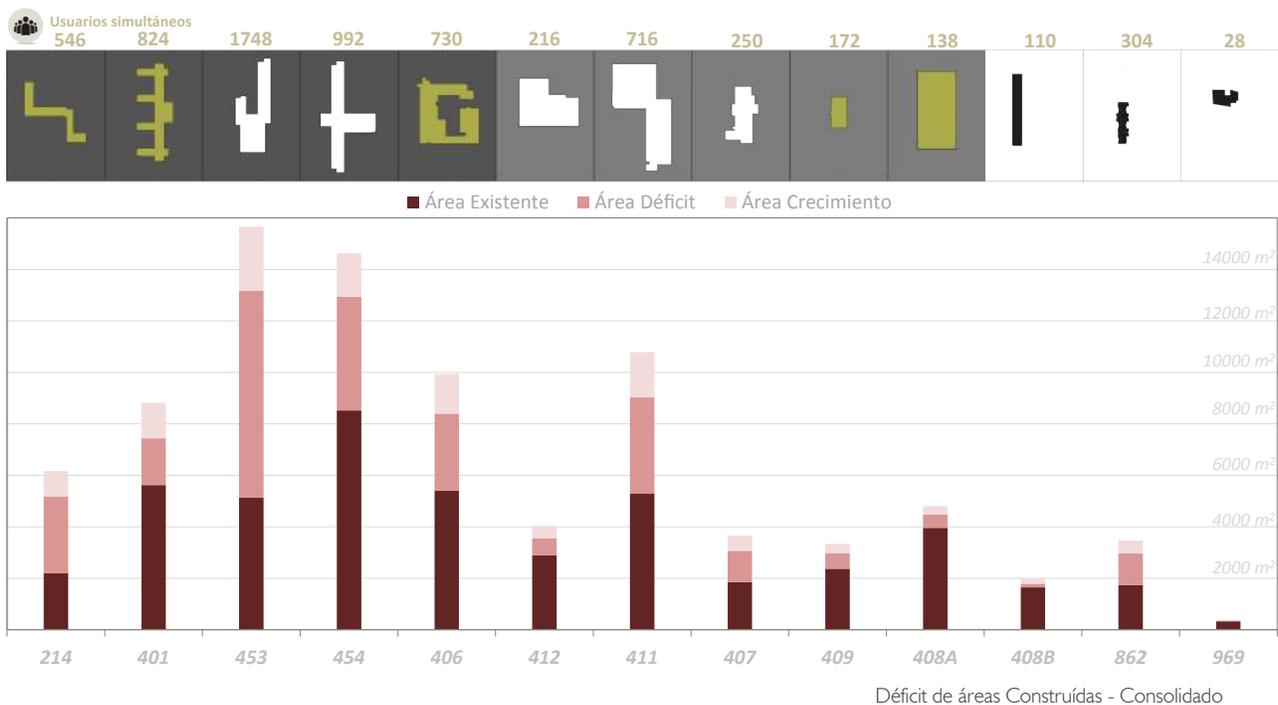
Combina los datos de la Ocupación y la Frecuencia de Uso indicando cómo está siendo utilizado el espacio. De acuerdo a los estándares internacionales, este indicador no debe superar el 75%



Análisis aulas tipo - Utilización espacial

En conclusión, todos los edificios de la facultad tiene un área insuficiente para la cantidad de usuarios en la actualidad; este déficit es mayor en los edificios que tienen el mayor número de usuarios simultáneos, se destaca el 453 Aulas de Ingeniería, que tiene 1.748 usuarios simultáneos y un déficit de área del 156%, le siguen el 454 Ciencia y Tecnología con 992 usuarios simultáneos y el 411 Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica con 716 usuarios simultáneos, con un déficit de áreas del 51% y 70% respectivamente. Por otra parte cabe anotar que el déficit es mayor en los edificios cuya vocación es académica teórica, aulas de clase, que en el de académica práctica, laboratorios, salvo en el caso del edificio 411 Laboratorios de Mecánica y Electrónica.

Las áreas para la extensión en programas y proyectos también son deficitarias en la facultad; no ha sido posible cuantificarlas con exactitud puesto que no existen los datos suficientes y constantes, sin embargo se ha llegado a calcular que se necesitan entorno a los 1700 m² adicionales. Las áreas que hoy existen son improvisadas, están repartidas en casi todos los edificios y carecen de la dotación y los servicios complementarios necesarios.



1.3 Conclusiones iniciales y hallazgos

Estas conclusiones representan los problemas más importantes de la infraestructura física de la facultad, los cuales deberán ser superados para alcanzar el nivel de confort y eficiencia funcional que la excelencia académica necesita como soporte. Estos son:

- 1 Hacinamiento en aulas**
Dada la densidad referida al espacio (personas por aula) frente a una ocupación media, relacionada al uso durante las horas académicas (60% en promedio).
- 2 Ausencia de áreas para trabajo autónomo**
Inexistencia de áreas que incluyen áreas o espacios de reunión, espacios de trabajo autónomo y grupal diferente al aula de clase, que llevan al uso inadecuado de otros espacios como circulaciones, entre otros.
- 3 Déficit en áreas de bienestar**
Déficit de áreas para el bienestar incluidas actividades culturales, de acompañamiento integral, socialización, servicios y actividades físicas y deportivas así como áreas comerciales de bienestar.
- 4 Hacinamiento en salas de sistemas**
Debido a que los espacios no responden a los requerimientos propios del uso, como características del mobiliario y apoyo técnico frente a la cantidad de usuarios.
- 5 Deficiencias en laboratorios**
Considerando los requerimientos tanto académicos como investigativos que desarrolla la Facultad, falta espacio de trabajo práctico, obsolescencia tecnológica que hace un uso irracional de las instalaciones, deficiencias de funcionamiento, protocolos, redes especiales, almacenamientos.
- 6 Déficit en oficinas docentes**
Déficit generalizado de oficinas docentes y áreas complementarias como de bienestar, salas de reuniones, entre otros.
- 7 Déficit en oficinas de extensión**

2. Áreas requeridas

El reflejo de 76 años de tradición
y 155 de excelencia para
ingeniar el siglo XXI

2.1 Referentes

Con el fin de conocer experiencias de algunas universidades de la región en cuanto a logros alcanzados en torno a calidad, confort, funcionalidad y operación de su infraestructura frente a la consecución de logros académicos, se tomó como referencia las instalaciones de las facultades de ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile y de la Universidad de Chile, las cuales fueron visitadas y estudiadas a fondo.



Universidad de Chile



Campus Beauchef

Pregrados:	13
Maestrías:	23
Doctorados:	11

Estudiantes Pregrado	4.745
Estudiantes Posgrado	883
Estudiantes Doctorado	241

Docentes 210 + 600 de cátedra

Edificios	26
Área Construida:	130.000 m ²
Área de terreno:	44.200 m ²

M² POR ESTUDIANTE 22,15 m²



Pontificia Universidad Católica de Chile



Campus San Joaquín

Pregrados:	12 (2 x 18 énfasis)
Maestrías:	20
Doctorados:	6
Postítulo:	3

Estudiantes Pregrado	4.441
Estudiantes Posgrado	844
Estudiantes Doctorado	197
Estudiantes Postítulo	31

Docentes 150 + 253 de cátedra

Edificios:	20 + 2 en Construcción
Área Construida:	53611 m ² + 27070 m ²
Área de terreno:	63.000m ²

M² POR ESTUDIANTE 9,72 → 14,63 m²

2.2 Cuantificación de las áreas requeridas

La determinación de las áreas que requiere la facultad en la actualidad es resultado del estudio de la utilización que la facultad le está dando a sus instalaciones dados los requerimientos que demanda la población estudiantil, docente y administrativa frente a la capacidad de los espacios existentes. Como resultado del diagnóstico, se evidencia que la facultad cuenta con un déficit tanto cuantitativo como cualitativo en áreas debido al aumento de estudiantes de pregrado y de posgrado, así como al crecimiento de las actividades de investigación y extensión; esta presión ha sido afrontada de manera sistemática durante las últimas dos décadas mediante el hacinamiento y las modificaciones de los espacios existentes para dar solución a problemas coyunturales lo que ha derivado en espacios improvisados e inadecuados funcionalmente.

Actualmente la facultad cuenta con 45.000 M² construidos y 7.500 estudiantes, lo que da un indicador de 6 M² por estudiante, muy por debajo de la meta establecida por el Plan Maestro de la Universidad Sede Bogotá de 14 M² por estudiante para el año 2025. Está también por debajo de las facultades de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Chile que fueron visitadas y estudiadas durante la elaboración de este Plan de Desarrollo que cuentan con un indicador de 14,63 y 20,15 M² por estudiante respectivamente.

Por otra parte, el campus de la Universidad en general, no cuenta con los espacios requeridos para la aplicación de las nuevas pedagogías propias del modelo vigente; el sistema de créditos académicos supone una relación de 1:2 para pregrado y de 1:3 para posgrado entre la transmisión directa de conocimientos de profesor-alumno frente a actividades de estudio independientes, prácticas, u otras necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje.

De igual manera las áreas de bienestar se encuentran en el más alto déficit como lo evidencia el diagnóstico. En primer lugar la ausencia casi total de cafeterías y restaurantes tanto para alumnos como para profesores es una carencia importante que implica tiempo de colas o desplazamiento hacia otros lugares incluso fuera de la universidad. Este es un punto fundamental al cual se debería buscar solución lo antes posible.

Los espacios para actividades físicas, deportivas, culturales y de socialización que ofrece el nivel central de la universidad son totalmente insuficientes y están lejos de suplir las necesidades de la facultad de Ingeniería, una de las más grandes de la universidad. Es conveniente que la facultad destine áreas al bienestar a corto, mediano y largo plazo, para que su desarrollo sea armónico a medida que pueda crecer en áreas y no se dependa únicamente del nivel central. El bienestar es calidad de vida universitaria.

Medición del déficit de áreas construidas

La medición del déficit está determinado por estándares arquitectónicos cuantitativos e indicadores de ocupación, en una relación de metros cuadrados por usuario. Los estándares están basados en los requerimientos funcionales para el desarrollo óptimo de una actividad en particular, los cuales se han establecido mediante la experiencia, la comparación y los procesos de diseño.

Para el presente estudio, se utilizaron los indicadores de espacios universitarios de acuerdo a parámetros internacionales propuestos por el Plan Maestro de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia el cual a su vez, utilizó como parámetro y referente los reportes y guías de la TEFMA -Tertiary Education Facilities Management Association, antes AAPP - Australasian Association of Higher Education Facilities Officers.

La aplicación de los indicadores arroja para cada tipo de espacio el área requerida actual de acuerdo al número de usuarios, dichas áreas requeridas al ser comparadas con las áreas existentes permite identificar el déficit o superávit de capa uno.

Proyección de crecimiento a futuro

Según el Plan Maestro de la Universidad Nacional Sede Bogotá, en los años del 2008 al 2013, el número de estudiantes en Bogotá ha tenido un crecimiento de 1.000 por año pasando de 28.000 en 2009 a 33.000 en 2013. No existen metas establecidas de crecimiento en la facultad de Ingeniería, por lo que no es posible establecer de antemano la cantidad de áreas necesarias para ello. Sin embargo si existen perspectivas de crecimiento no precisadas en números basadas en el aumento de estudiantes que ha tenido la facultad en los últimos años, en particular en las maestrías y doctorados pero también en el pregrado. En consecuencia y teniendo en cuenta que el proceso normal de construcción de un nuevo edificio en la universidad toma un tiempo aproximado de ocho años desde su concepción, diseño y construcción, hemos fijado una proyección de crecimiento futuro del 20% para el 2026.

USO	Área Total Existente (m ²)	Déficit Existente (m ²)
LABORATORIOS	9303	2205
AULAS, SISTEMAS Y AUDITORIOS	7858	5040
OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y DOCENTES	5064	1428
BIENESTAR ESTUDIANTIL Y DOCENTE	1856	14431
BIBLIOTECA	1653	2097
Apoyo técnico	2620	-1408
Baterías sanitarias	1125	-448
Almacenamiento y archivo	1084	565
Circulaciones y muros	15166	6546
ÁREA EXISTENTE DE LA FACULTAD	45728	
ÁREA PARA SUPERAR DÉFICIT ACTUAL	45728	30456
Posgrados – Doctorados (200 doctorandos)		
Áreas de extensión para asesorías y proyectos		
Áreas comerciales de bienestar		
Instalaciones deportivas		
ÁREAS NUEVAS ADICIONALES	45728	30456
<i>PARQUEADEROS</i> (Cupos totales requeridos 647 un)		
ÁREA REQUERIDA ACTUAL	45728	30456

ÁREA EXISTENTE DE LA FACULTAD	45728	
ÁREA PARA DÉFICIT + CRECIMIENTO DEL 20% EN ALUMNOS	45728	46825
Posgrados – Doctorados (400 doctorandos)		
Áreas de extensión para asesorías y proyectos		
Áreas comerciales de bienestar		
Instalaciones deportivas		
ÁREAS NUEVAS ADICIONALES	45728	46825
<i>PARQUEADEROS</i> (Cupos totales requeridos 802 un)		
ÁREA REQUERIDA CON PROYECCIÓN	45728	46825

Área Nuevas Adicionales (m ²)	Área Total Resultante (m ²)		
	11508		
	12898		
	6492		
	16287		
	3750		
	1212		
	677		
	1649		
	21711	Estudiantes	M ² x estudiante
		<i>7500</i>	<i>6,09</i>

	76184		
1427			
1570			
900		Estudiantes	M ² x estudiante
3750		<i>7500</i>	<i>10,98</i>
7647	83831		
12300	12300		
19947	96131		

	92553		
2854			
2308			
1080		Estudiantes	M ² x estudiante
4500		<i>9000</i>	<i>11,47</i>
10742	103295		
16175	16175		
26917	119470		



3. Propuesta de desarrollo físico y ocupación

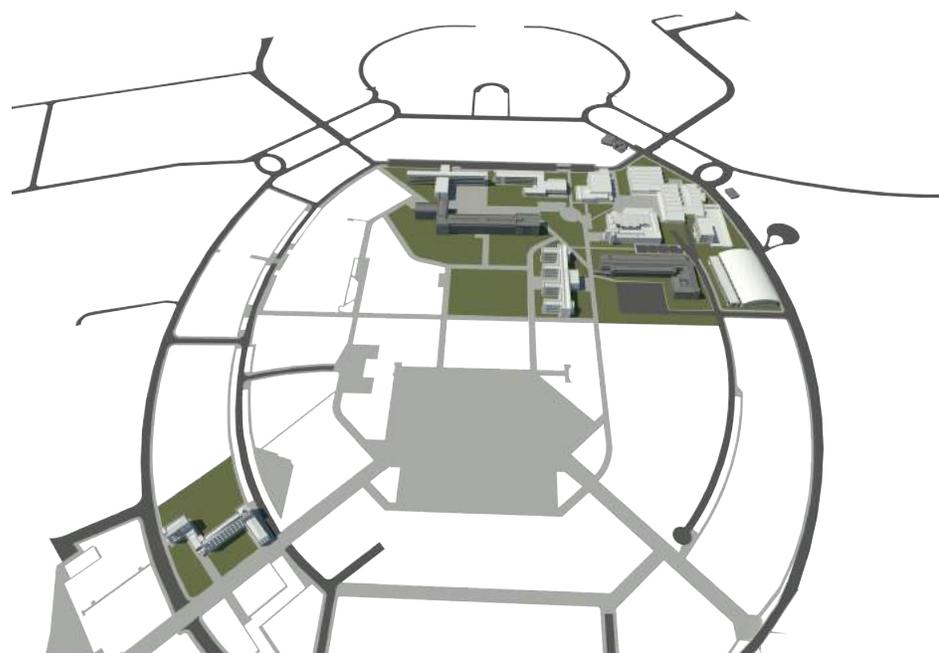


Propuesta de desarrollo físico

La propuesta del Plan de Desarrollo Físico para la Facultad de Ingeniería busca afianzar y consolidar los planteamientos de los instrumentos del campus de la Sede Bogotá, como el Plan Maestro, considerando las propuestas específicas de las estructuras urbana y ambiental del entorno inmediato a la facultad frente a las necesidades funcionales, el bienestar de la comunidad y la calidad de los entornos de aprendizaje de la facultad.

De esta manera, la propuesta se materializa en torno a los siguientes ejes rectores:

- Proteger, recuperar y conservar los inmuebles de interés cultural y patrimonial de la facultad, incluyendo la recuperación del trazado urbano original del anillo interior.
- Revitalizar la estructura ecológica existente a través de la renaturalización de los espacios verdes aferentes las edificaciones existentes y proyectadas.
- Incentivar la consolidación de una movilidad sostenible como la peatonal y el uso de la bicicleta a través de la potencialización de las relaciones de proximidad entre edificios de la facultad propios de la densificación sin desconocer la realidad de la existencia de los carros y sus necesidades de parqueo.
- Hacer un uso más racional de la ocupación de suelo, incrementando en altura las edificaciones, que conlleva a un aumento de áreas construidas y al mismo tiempo mayores áreas verdes para el disfrute de la comunidad universitaria.
- Superar el déficit acumulado de espacios mediante una propuesta arquitectónica orientada a garantizar áreas académicas, docentes, de bienestar, de investigación y de extensión suficientes y adecuadas en un escenario de mediano y largo plazo, en consideración de estándares e indicadores internacionales que son garantes de un funcionamiento óptimo.



Infraestructura y ocupación actual de la Facultad de Ingeniería

3.1 Etapas de desarrollo

Como se indicó en el numeral 2.2 Cuantificación de las áreas requeridas, la facultad necesitaría llegar a los 100.000 M2 construidos en el mediano plazo para poder tener una planta física que sea acorde con las necesidades académicas, de investigación, de extensión y de bienestar. Esto implica un crecimiento del 110%, que debe ser concebido necesariamente por etapas que plantea varios interrogantes: ¿En qué áreas de terreno han de construirse los nuevos edificios ya que el área actual está toda construida y es la más densa del campus? ¿Existen terrenos disponibles cercanos a la facultad para hacerlo? ¿Han de conservarse o remplazarse los edificios existentes? ¿Con qué criterios ha de decidirse su remplazo o conservación?

El Plan de Desarrollo Físico de la Facultad de Ingeniería sigue los lineamientos generales establecidos por el Plan Maestro de la Sede Bogotá, y se plantean las siguientes etapas de desarrollo:

Primera Etapa

Definida como etapa preparatoria y de contingencia, tiene como objeto principal el desarrollar los espacios necesarios para que la facultad pueda cumplir sus objetos misionales sin mayores traumatismos durante las intervenciones que se desarrollaran en las etapas posteriores. Considerando que los edificios de la facultad se hayan concentrados dentro de un área reconocible y que dentro de ella, en la actualidad no se cuenta con áreas disponibles para el desarrollo de nuevas edificaciones, se propone:

- Modificar y adecuar el edificio 408A Hangar de Hidráulica con dos volúmenes interiores a forma de mezzanines para albergar un interior 1 con oficinas y bienestar, el interior 2 para laboratorios de contingencia y el espacio contenido entre ellos, para conservar el laboratorio LEH.
- Como complemento al importante déficit del edificio 453 Aulas de Ingeniería, se plantea el edificio anexo con destino a aulas, sistemas, oficinas docentes y bienestar, en un desarrollo de 4,5 pisos más sótano.
- Ante la apremiante necesidad de una escuela doctoral así como de espacios definidos para la investigación; la facultad ya ha emprendido el desarrollo del Centro de Investigación, Extensión y doctorados, complejo que por su área y vocación serviría como contingencia ante los desarrollos posteriores del plan.

Segunda Etapa

El carácter principal de esta etapa es el redesarrollo ya que busca renovar la estructura urbana del sector aferente de la facultad con las siguientes acciones:

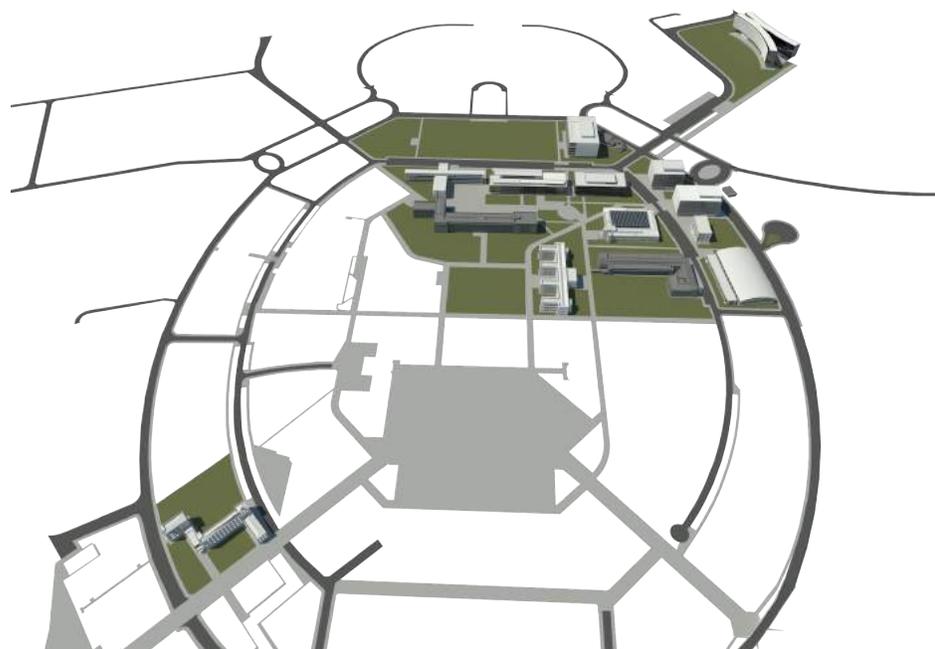
- Recuperar el trazado vial original del anillo vial interno recomponiendo la estructura urbana del proyecto original del campus, lo cual otorga continuidad en la conectividad de los anillos viales, claridad en la estructuración del espacio público, aprovechamiento de áreas de parqueo vehicular sobre vía complementado parqueaderos en sótano o en altura.
- Reemplazar edificios de baja densidad y alta demanda, como es el caso de los edificios 411 Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica y el 407 Posgrado de Materiales y Procesos Manufacturados, edificios de un piso con mezzanine, por edificios de 6,5 pisos de altura más uno o dos sótanos, que para efectos del plan se han denominado Labs A y Labs B; cuya vocación principal es el componente académico práctico, laboratorios; pero de manera mezclada con oficinas docentes, aulas, sistemas, auditorios, áreas de trabajo autónomo y bienestar.

- Intervenir el edificio 406 IEI, edificio patrimonial que requiere de restauración y reforzamiento, complementado con una ampliación. Esta intervención va acompañada por un cambio en la vocación del edificio considerando su condición de conservación así como su localización dentro del área de aferencia de la facultad, por lo cual, el edificio albergaría la oferta de general de bienestar así como el componente administrativo de la facultad tanto en el campo académico, como los departamentos, así como parte de la Unidad Administrativa, toda vez que el edificio CADE se encuentra en su máxima capacidad de uso.

Tercera Etapa

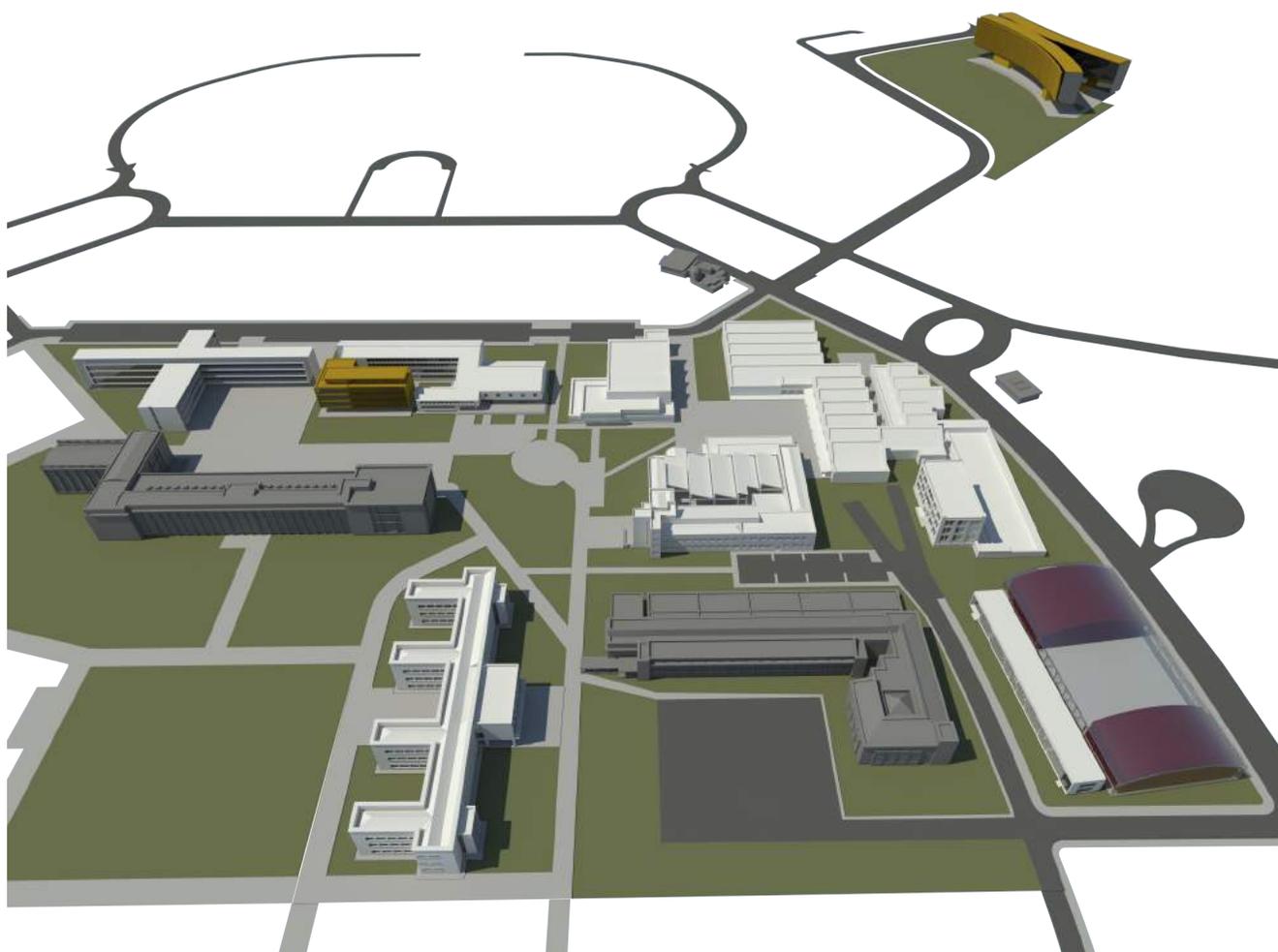
Con el fin de consolidar la consecución de los objetivos propuestos con especial atención a las experiencias de gestión de infraestructura de la Universidad; esta última etapa busca aprovechar la potencialidad que aporta el suelo actualmente ocupado con edificaciones de baja densidad y, una reorganización funcional para garantizar mejores funcionamientos, con las siguientes acciones a desarrollar:

- El edificio 214 Antonio Nariño, por su configuración y características espaciales lo hacen poco apto para el desarrollo de actividades académicas, se plantea destinarlo a oficinas de extensión o de investigación una vez que las unidades académicas que en la actualidad funcionan allí, como Transporte e Ingeniería Agrícola, se trasladen a uno de los edificios ya desarrollado durante la segunda etapa al interior de la zona ya consolidada de la facultad.
- Reemplazar del Edificio 412 Laboratorio de Ingeniería Química por lo que se ha denominado Labs C; un edificio cuyo carácter es lo académico práctico mezclado con aulas de clase, sistemas, oficinas docentes y áreas de bienestar, en un desarrollo de 4,5 pisos de altura más sótano.
- El edificio 453 Aulas de Ingeniería, en el sector de los auditorios es un edificio cuyo desarrollo se limita a 1 piso con mezzanine, por tal motivo se plantea hacer una demolición parcial de este sector del edificio, conservando el ala de aulas, y reemplazarlo por 4,5 pisos más sótano de nuevos auditorios, aulas, oficinas docentes y espacios para el bienestar.
- En el Plan Maestro de la Sede se plantea un edificio cuya vocación es el bienestar y áreas académicas inter facultades localizado en la zona del observatorio astronómico, dicho edificio suple las necesidades de mayores áreas tanto académicas como de bienestar que requiere la facultad pero de manera compartida con otras facultades de la sede.



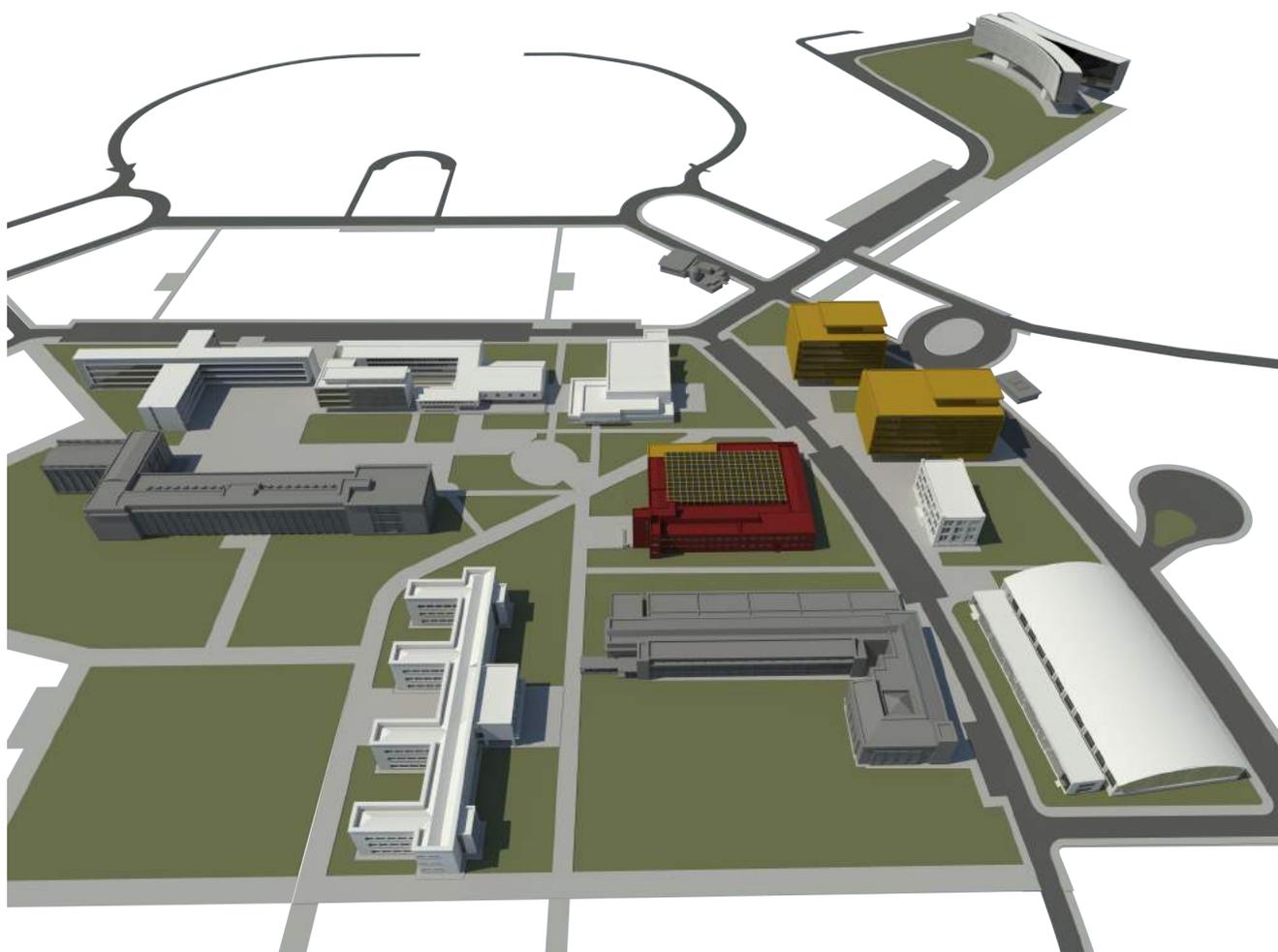
Infraestructura y ocupación propuesta de la Facultad de Ingeniería

Área Facultad existente al comienzo de la etapa I		458 12,40
Área a demoler		0,00
Área a adecuar y/o modificar		-3960,01
Edificio: 408A Hangar de hidráulica	3960,01	
Área preexistente al final de la etapa I		41852,39
Área construida nueva		32341,50
Edificio: anexo I 453 Aulas y oficinas docentes	3307,50	
Edificio: Centro de Investigaciones, Extensión y Doctorados	29034,00	
Área construida modificada		5968,00
Edificio: 408A int 1 oficinas y bienestar	3276,00	
Edificio: 408A int 2 laboratorios contingencia	1440,00	
Edificio: 408A int 3 laboratorio LEH	1252,00	
Área total intervenida etapa I		38309,50
Área Facultad existente al final de la etapa I		80161,89



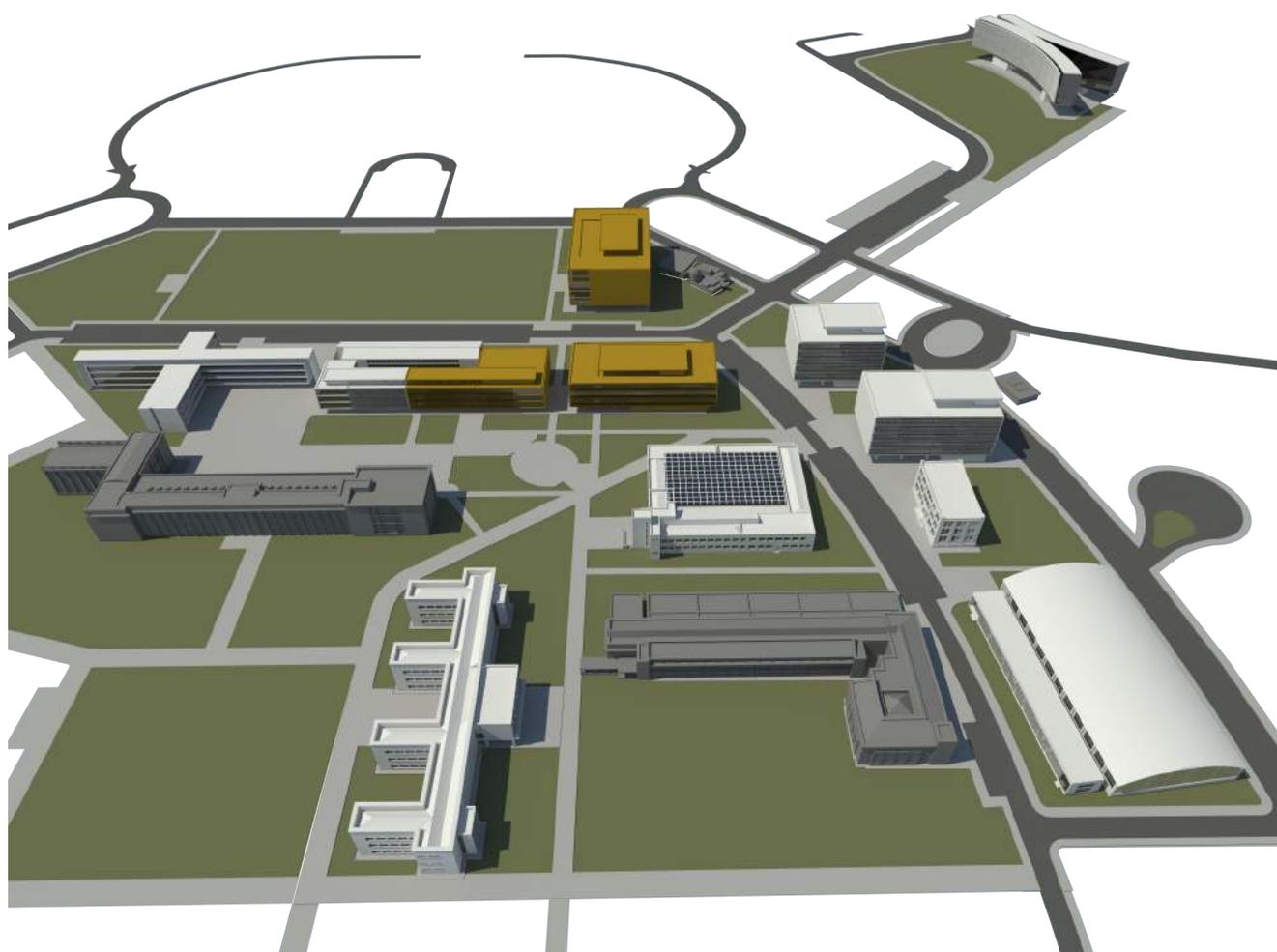
Etapa I

Área Facultad existente al comienzo de la etapa 2		80161,89
Área a demoler		
Edificio: 407 Posgrado de materiales y procesos	1856,60	
Edificio: 411 Laboratorios de ingeniería ele y mec	5298,91	
Edificio: 406 IEI Instituto de Extensión e Investigación (parcial)	2232,13	
Área a adecuar y/o modificar		-3170,00
Edificio: 406 IEI Instituto de Extensión e Investigación	3170,00	
Área preexistente al final de la etapa 2		67604,25
Área construida nueva		
Edificio: Laboratorios a	11250,00	19800,00
Edificio: Laboratorios b	8550,00	
Área construida modificada		
Edificio: 406 IEI Instituto de Extensión e Investigación	5361,00	5361,00
Área total intervenida etapa 2		25161,00
Área Facultad existente al final de la etapa 2		92765,25



Etapa 2

Área Facultad existente al comienzo de la etapa 3		92765,25
Área a demoler		
Edificio: 412 Laboratorios de ingeniería química	2896,50	
Edificio: 453 Aulas de ingeniería (parcial)	1750,00	
Área a adecuar y/o modificar		
Edificio: 214 Antonio Nariño	2216,75	
Área preexistente al final de la etapa 3		85902,00
Área construida nueva		
Edificio: Laboratorios c	12540,00	
Edificio: Anexo 2 453 Aulas y oficinas docentes	7200,00	
Edificio: Bienestar, aulas y oficinas-Observatorio	18000,00	
Área construida modificada		
Edificio: 214 Antonio Nariño	2216,75	
Área total intervenida etapa 3		39956,75
Área Facultad existente al final de la etapa 3		125858,70



Etapa 3



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA