



**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
2019-2029**

**CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**



Universidad Tecnológica
de Pereira



Centro
de Gestión Ambiental
Universidad Tecnológica de Pereira

Plan de manejo ambiental

Centro de Gestión Ambiental
Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión
Universidad Tecnológica de Pereira
2019

Elaboró el documento

Melissa Pimiento Castañeda

Grupo revisor

Aída Milena García Arenas

Andrea Velásquez Hincapié

Grupo Asesor

Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS):

Carlos Humberto Montoya Navarrete

Jorge Hugo García Sierra

Aída Milena García Arenas

Cesar Cortes Garzón

Orlando Cañas Moreno

Néstor Javier Velásquez Bonilla

María Fernanda Estrada Solarte

Diana Carolina Ramírez García

Melissa Pimiento Castañeda

Julieta Loaiza López

María Victoria Trujillo Bonilla



Universidad Tecnológica
de Pereira



Diseño, edición y diagramación
Centro de Gestión Ambiental, 2019

Luis Fernando Gaviria Trujillo

Rector

Martha Leonor Marulanda Ángel

Vicerrectora de Investigaciones, Innovación y Extensión

Fernando Noreña Jaramillo

Vicerrector Administrativo

Diana Patricia Gómez Botero

Vicerrectora de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario

Jhoniers Gilberto Guerrero Erazo

Vicerrector Académico

Aída Milena García Arenas

Directora Centro de Gestión Ambiental

*Este documento es una publicación del Centro de Gestión Ambiental,
perteneciente a la Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión de la
Universidad Tecnológica de Pereira, con el apoyo del Grupo Administrativo de
Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS)*

Todos los derechos reservados



Universidad Tecnológica
de Pereira



Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Risaralda
2019

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	4
2.1. Misión y Visión Institucional	6
2.1.1. Misión institucional	6
2.1.2. Visión institucional	6
2.2. Programas académicos	7
2.2.1. Facultad de Bellas artes y Humanidades	7
2.2.2. Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustria	7
2.2.3. Facultad de Ciencias Ambientales	8
2.2.4. Facultad de Ciencias Básicas	8
2.2.5. Facultad de Ciencias de la Educación	8
2.2.6. Facultad de Ciencias de la Salud	9
2.2.7. Facultad de Ciencias Empresariales	9
2.2.8. Facultad de Ingeniería Mecánica	10
2.2.9. Facultad de Ingenierías	10
2.2.10. Facultad de Tecnologías	10
2.3. Población	11
2.3.1. Estudiantes	11

2.3.2.	Docentes	12
2.3.3.	Personal administrativo	13
2.4.	Características del campus	13
2.4.1.	Capacidad de la planta física	15
2.5.	Dimensión Ambiental	17
2.5.1.	Política Ambiental de la UTP	17
3.	COMPONENTE GEOFÍSICO	18
3.1.	Geología	18
3.2.	Geomorfología	19
3.3.	Clasificación y uso del suelo	20
4.	RECURSO HÍDRICO	23
4.1.	Hidrología de la zona	23
4.1.1.	Cuenca del río Otún	24
4.1.2.	Subcuenca del río Consota	26
4.2.	Agua Potable	27
4.2.1.	Características de la red de distribución de la Universidad	29
4.2.2.	Recirculación y reaprovechamiento de agua	32
4.3.	Agua Residual	33
4.3.1.	Sistema de Alcantarillado	34
4.3.2.	Sistemas de tratamiento: Plantas de tratamiento de Agua Residual (PTAR)	35
4.3.2.1.	PTAR Principal	37
4.3.2.2.	PTAR Bellas Artes	43
4.3.2.3.	Sistema de Tratamiento de Agua Residual, Granja El Pílamó	49
5.	RESIDUOS SÓLIDOS	51
5.1.	Generación de Residuos Sólidos Peligrosos RESPEL	53
5.2.	Generación de Residuos Sólidos Ordinarios	58
5.2.1.	Proyecto UTP recicla, "El mayor aporte es tu conciencia"	61
6.	SISTEMA DE ENERGÍA	65

6.1. Fuentes alternativas de energía	67
7. EMISIONES ATMOSFÉRICAS	68
7.1. Fuentes móviles	70
7.2. Movilidad	70
7.3. Fuentes fijas	71
7.4. Ruido	72
8. BIODIVERSIDAD	73
8.1. Flora	75
8.2. Fauna	77
9. PATRIMONIO CULTURAL	79
10. EDUCACIÓN AMBIENTAL	82
10.1 Campus UTP: Un Aula Viva	84
10.1.1. Planta de Tratamiento de Agua Residual Principal	84
10.1.2. Planta de Tratamiento de Agua Residual de Bellas Artes	84
10.1.3. Humedal de Bellas	84
10.1.4. Paneles solares y Sistema fotovoltaico	85
10.1.5. Huerta Agroecológica Taapay Mikuy y huerta urbana	86
10.1.6. Corredor arqueológico	87
10.1.7. Aulas alternativas	88
10.1.8. Centro de Almacenamiento Temporal de Residuos	89
10.1.9. Jardín Botánico	90
10.1.10. Planetario y Observatorio Astronómico	90
10.2. Campañas ambientales	91
10.2.1. Trae tu vaso: ¡Uno menos hace la diferencia!	91
10.2.2. Recarga tu botella	92
10.2.3. Reciclotón	93
10.2.4. Otras campañas	96
11. GESTIÓN AMBIENTAL UNIVERSITARIA	97
11.1. Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria GAGAS	99

11.2.	Centro de Gestión Ambiental (CGA)	100
11.3.	Facultad de Ciencias Ambientales	101
11.4.	Servicio Social Universitario Desarrollado en el Centro de gestión Ambiental	102
	BIBLIOGRAFÍA	104

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1.	Plano Ubicación de la Universidad Tecnológica de Pereira	5
Imagen 2.	Mapa del campus de la UTP.	14
Imagen 3.	Convenciones del mapa de la UTP.	15
Imagen 4.	Articulación del campus a la Estructura Ecológica Principal Urbana.	21
Imagen 5.	Clasificación del suelo de la UTP.	22
Imagen 6.	Ubicación Cuenca del río Otún.	24
Imagen 7.	Ubicación Subcuenca río Consota.	26
Imagen 8.	Zonas aferentes red de alcantarillado del campus.	36
Imagen 9.	PTAR principal.	37
Imagen 10.	PTAR principal.	38
Imagen 11.	Afluente. Recámaras de rejillas y desarenador.	39
Imagen 12.	Clarificador primario o cámara de aireación.	40
Imagen 13.	Clarificador secundario o sedimentador.	41
Imagen 14.	Espesador de lodos de la PTAR principal.	42

Imagen 15. Digestor anaerobio para el tratamiento de lodos.	43
Imagen 16. Filtro de prensa para el tratamiento de lodos.	43
Imagen 17. Tanque de almacenamiento, PTAR Bellas Artes.	44
Imagen 18. Sistema de pretratamiento y primarios, PTAR Bellas Artes.	45
Imagen 19. Humedales artificiales, PTAR Bellas Artes.	47
Imagen 20. Humedal artificial de flujo subsuperficial, de tipo vertical.	48
Imagen 21. Humedal artificial de flujo subsuperficial, de tipo horizontal.	48
Imagen 22. STAR Granja El Pílamó.	50
Imagen 23. Funcionamiento de una trampa de grasa.	51
Imagen 24. Clasificación de los Residuos Sólidos.	52
Imagen 25. Ruta interna de residuos peligrosos de riesgo químico.	55
Imagen 26. Ruta interna de residuos peligrosos de riesgo biológico.	55
Imagen 27. Gestión Integral de Residuos Sólidos Ordinarios.	59
Imagen 28. Paneles Solares instalados.	68
Imagen 29. Área de conservación de la UTP.	74
Imagen 30. Mapa Ubicación de los árboles de la UTP.	77
Imagen 31. Dacnis Turquesa y Colibrí	78
Imagen 32. Iguana Común y Tortuga Icotea.	78
Imagen 33. Ardilla Roja y Guatín.	79
Imagen 34. Rana Rubí y rana arvícola.	79
Imagen 35. Material arqueológico recuperado.	81
Imagen 36. Corredor arqueológico, edificio 13.	81
Imagen 37. Capacitaciones, educación ambiental universitaria	83
Imagen 38. Capacitaciones, educación ambiental universitaria.	83
Imagen 39. Humedal de Bellas Artes.	85
Imagen 40. Huerta Agroecológica Taapay Mikuy.	86
Imagen 41. Huerta Urbana.	87
Imagen 42. Corredor Arqueológico.	88
Imagen 43. Aulas Alternativas.	89
Imagen 44. Aulas Alternativas.	89
Imagen 45. Jardín Botánico como Aula Viva.	90
Imagen 46. Jornadas de sensibilización para la campaña "Trae tu vaso".	92
Imagen 47. Campaña "Recarga tu botella".	93
Imagen 48. Jornadas de sensibilización, campaña "Recarga tu botella".	93
Imagen 49. Residuos recolectados durante las jornadas de Reciclotón.	94
Imagen 50. Jornadas de sensibilización para Reciclotón UTP.	95
Imagen 51. Jornadas de sensibilización para Reciclotón UTP.	95

Imagen 52. Campañas de sensibilización, uso y ahorro eficiente de agua y energía.	96
Imagen 53. Jornada de sensibilización en oficinas.	97
Imagen 54. Descripción de líneas y proyectos GAU UTP.	100
Imagen 55. Estudiantes participando en la línea de Separación de material, UTP Recicla.	103
Imagen 56. Estudiantes participando en la línea de Recolección de material, UTP Recicla.	103
Imagen 57. Estudiantes participando en la línea de Educación Ambiental.	103
Imagen 58. Estudiantes participando en la línea de Huerta Agroecológica.	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aumento poblacional de estudiantes de pregrado, periodo 2000-2019.	11
Tabla 2. Capacidad instalada en espacios construidos cubiertos y no cubiertos a 2018-II.	16
Tabla 3. Consumo de agua por edificio.	28
Tabla 4. Acometidos de la UTP.	29
Tabla 5. Tanques de almacenamiento red de acueducto.	30
Tabla 6. Longitud red de alcantarillado 2008 y 2018.	34
Tabla 7. Diámetros, longitudes y materiales de la red de alcantarillado.	34
Tabla 8. Cantidad y tipo de residuo generado en la UTP, periodo enero - septiembre 2019.	53
Tabla 9. Lugar de generación y tipo de residuos peligrosos.	56
Tabla 10. Separación de los Residuos Sólidos Reciclables para UTP Recicla.	62
Tabla 11. Plantas eléctricas de la UTP y Capacidad de las mismas.	67
Tabla 12. Contaminantes criterio en Colombia.	68
Tabla 13. Fuentes de emisión fijas.	71
Tabla 14. Gestores ambientales de la UTP.	98

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Crecimiento poblacional de estudiantes de pregrado, periodo 2000-2019-2.	12
Gráfica 2. Uso del suelo dentro del campus UTP.	23
Gráfica 3. Consumo de agua per cápita, periodo 2008-2018.	28
Gráfica 4. Consumo por edificio de la UTP.	29

Gráfica 5. Porcentaje de generación de residuos en la UTP.	53
Gráfica 6. Producción de Residuos Sólidos Ordinarios en la UTP, periodo 2013 a 2018.	59
Gráfica 7. Porcentaje de generación de los Residuos Sólidos Ordinarios.	60
Gráfica 8. Indicadores de destino final de los residuos sólidos de la UTP.	61
Gráfica 9. Material recuperado por el proyecto UTP Recicla. Periodo 2008 a octubre 2019.	63
Gráfica 10. Total de material aprovechado por la Cooperativa COPAZFU.	64
Gráfica 11. Material aprovechado por UTP Recicla y COPAZFU.	65
Gráfica 12. Consumo Promedio de Energía Eléctrica a 2018.	66



Universidad Tecnológica
de Pereira



RESUMEN EJECUTIVO

La Universidad Tecnológica de Pereira, en su compromiso con la conservación del medio ambiente y el cumplimiento legal, y en el marco de la Política Ambiental de la Universidad, tiene como instrumento para la Gestión Ambiental Universitaria (GAU) el Plan de Manejo Ambiental (PMA). Este instrumento tiene como objetivos consolidar y realizar el seguimiento a todas las estrategias y acciones de prevención, control y manejo que se llevan a cabo al interior del campus desde la dimensión ambiental, no solo desde el Centro de Gestión Ambiental sino también desde todos los gestores ambientales que aportan para el desarrollo sustentable de la institución.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental se tratan los componentes de aspectos geofísicos de la zona, el manejo del recurso hídrico, los residuos sólidos, el sistema de energía, las emisiones atmosféricas, la biodiversidad y el patrimonio arqueológico dentro de la institución, así como la realización y consolidación de campañas de educación ambiental que se realizan constantemente dentro del campus y que incluyen la participación de los estudiantes, administrativos y docentes que hacen parte de la comunidad universitaria .

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático, las alteraciones de la calidad ambiental y los subsecuentes fenómenos derivados de estas, a los cuales nos enfrentamos actualmente, ponen en evidencia la necesidad de que toda la sociedad se vuelque a incorporar la dinámica ambiental en sus sistemas de gestión y planeación organizacional para así empezar a mitigar y a adaptarse a los cambios que se prevén afectaran todos los estados de la sociedad a una escala global. En este sentido, las organizaciones tienen el deber y la premura de generar sistemas de gestión que garanticen su sustentabilidad y permanencia en el tiempo adaptando sus procesos de manera eficiente a la nueva realidad ambiental, en la cual la disponibilidad de recursos es más limitada y su gestión eficiente es un tema de supervivencia (Torres, 2016) (Solórzano, 2017).

El aumento de la población y el consumo creciente derivado del desarrollo de las sociedades demandan la toma de medidas que permitan de alguna manera la subsistencia de las dinámicas sociales, económicas y ambientales sin comprometer el correcto desarrollo de las mismas.

En este sentido, una entidad como la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), que se reconoce por ser una institución de educación superior con excelencia académica, debe encaminar sus acciones a la sustentabilidad ambiental a mediano y largo plazo, ahondando en acciones que permitan a la misma desarrollar su papel de ente educador en concordancia con su misión y visión pero de la mano con los principios ambientales de la conservación y aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

Así mismo cabe resaltar que lograr y mantener un balance entre el crecimiento y desarrollo institucional versus la sustentabilidad ambiental, para poder prestar un servicio educativo de excelencia, es el paradigma al cual se enfrenta

constantemente la universidad en la gestión de sus recursos. Esto visto desde la perspectiva desde la cual debe garantizar el crecimiento de su cobertura y la calidad de sus programas académicos, requiriendo así la construcción de nueva infraestructura física y actualización de la existente, compra de equipos, instalación de laboratorios, entre otros, e implicando un crecimiento en la demanda de recursos y un aumento en la generación residuos y emisiones; pero a la vez debe buscar la forma de minimizar los impactos negativos que se den como consecuencia del desarrollo de su actividad diaria, acompañado de llevar a cabo una gestión eficiente de los residuos, hacer alianzas para aprovechar las fuentes renovables de energía y gestionar de manera adecuada las zonas de conservación del campus, el cual cada vez toma más relevancia para la ciudad en cuanto a conservación de especies y prestación de servicios ecosistémicos.

La Universidad Tecnológica de Pereira ha sido pionera en abordar el tema ambiental y se ha comprometido con la causa de la sustentabilidad a través de la incorporación y reconocimiento de la dimensión ambiental dentro de todas las dinámicas institucionales y académicas que la componen, entendiendo la transversalidad de la misma en todos los procesos y su interdependencia con la dimensión cultural, social y económica de la comunidad universitaria, especialmente con aquellas acciones de educación y cultura ambiental y universitaria. En este orden de ideas, la UTP se ha caracterizado en los últimos años por establecer una política ambiental, establecida por medio del acuerdo No 41 del año 2010, con el propósito de lograr un campus con altos criterios de sustentabilidad o “campus verde”, que permita suplir las necesidades de los estudiantes, docentes y administrativos en armonía con los procesos ambientales que se llevan a cabo al interior del campus y llevando un proceso de integración de 9 años que ha permitido el robustecimiento de las acciones encaminadas a su cumplimiento a lo largo de los años.

En este sentido, la integración de la Política Ambiental de la UTP permite a la institución no sólo llevar a cabo una correcta gestión ambiental, encaminada a la sustentabilidad, sino que también le permite aportar con sus acciones al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como lo son la educación de calidad, el agua limpia y el saneamiento básico, la energía asequible y no contaminante, la industria, innovación y estructura, la producción y consumo responsables y finalmente la vida de los ecosistemas terrestres; por lo que no

solamente se impacta el contexto regional sino que también se contribuye al impacto positivo global (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019).

En concordancia con la implementación de la Política ambiental, se encuentra el Proyecto Educativo Institucional (PEI), que tiene una vigencia del año 2018 al año 2028, y que también incluye la dimensión ambiental dentro de su planteamiento. De esta forma, se compromete a “formar profesionales integrales, críticos, comprometidos con la ciudadanía, la democracia y la sostenibilidad ambiental en cumplimiento de sus propósitos y funciones misionales; esto con miras a que estos profesionales tengan una cultura ambiental ética y responsable, en donde tengan la capacidad de comprender las problemáticas ambientales actuales y la relación sociedad naturaleza además de incorporar criterios ambientales éticos su vida profesional y cotidiana (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

Para llevar a cabo los planteamientos del PEI, además de los lineamientos institucionales orientados a la renovación curricular, se integra el criterio de la incorporación de la educación para la sostenibilidad ambiental en todos los programas y actividades académicas institucionales, respetando las particularidades de los campos de formación. Adicional a esto, el PEI establece en uno de sus principios de acción la “mitigación de los impactos negativos entre las dimensiones ambiental, económico y social en el ejercicio de los propósitos y funciones misionales, en búsqueda de *sostenibilidad ambiental* y de una mejor calidad de vida” (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

De esta misma forma, en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) también se encuentran presente la dimensión ambiental, reflejada en el componente de Desarrollo Institucional y expresándose como Desarrollo físico y sostenible, que busca garantizar una infraestructura adecuada y sostenible, desarrollada bajo el concepto de responsabilidad ambiental, siendo parte estructural del mismo. De esta forma, “comprende las intervenciones físicas y urbanísticas de la planta física y del campus universitario, de acuerdo con las necesidades académicas, administrativas, de investigación, extensión de servicios complementarios y bienestar, bajo la normatividad vigente en temas relacionados con vulnerabilidad sísmica, accesibilidad al medio físico, redes, POT municipal y protección ambiental.” Así mismo comprende la implementación de la Política Institucional,

incluyendo la conservación de las áreas naturales protegidas a través del Jardín botánico, los programas de educación ambiental de la Universidad, la gestión integral de los residuos sólidos y el monitoreo de algunas variables de interés institucional (Universidad Tecnológica de Pereira, 2009-2019).

Dentro de los esfuerzos y acciones que viene realizando la UTP, en concordancia con el Decreto 2041 de 2014, se encuentra la realización, actualización y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA), en el cual se centralizan y se visualizan todas aquellas acciones que permitan evitar, mitigar, corregir, restaurar y compensar los daños ambientales ocasionados por el desarrollo de las actividades normales de la institución y que actualmente se están implementando dentro de la Universidad con miras a cumplir los objetivos de sustentabilidad planteados en la política ambiental definida por las directivas de la UTP (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). La UTP realizó el primer planteamiento del PMA en el año 2009, como una de las principales acciones y herramientas de la gestión ambiental de la misma y desde entonces se ha realizado el seguimiento y actualización del Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a los cambios que se han presentado en los procesos operativos y de funcionamiento de la universidad, además de la adición de las nuevas actividades que se llevan a cabo dentro del campus; lo anterior es llevado a cabo por los profesionales ambientales vinculados al Centro de Gestión Ambiental de la UTP.

El presente documento busca la incorporación de los últimos avances institucionales en materia de sustentabilidad dentro de la Universidad Tecnológica de Pereira, teniendo en cuenta lo planteado en versiones anteriores y actualizando e incorporando la información recopilada y los cambios identificados en materia de gestión ambiental, incluyendo los componentes de recurso hídrico, medio biótico, residuos sólidos, energía eléctrica, emisiones atmosféricas, biodiversidad, patrimonio cultural, educación ambiental, y gestión ambiental universitaria.

Para finalizar, agradecemos la colaboración del Jardín Botánico, la dependencia de Planeación, la Facultad de Ciencias Ambientales, Asservi y a Gestión de Servicios Institucionales, quienes nos brindaron la información pertinente para la elaboración de este documento.

2. INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN



Universidad Tecnológica
de Pereira



Por medio de la Ley 41 de 1958, se crea la Universidad Tecnológica de Pereira como máxima expresión cultural y patrimonio de la región y como una entidad de carácter oficial seccional. Posteriormente, se decreta como un establecimiento de carácter académico del orden nacional, con personería jurídica, Autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010).

La Universidad inicia labores el 4 de marzo de 1961 bajo la dirección de su fundador y primer Rector Doctor Jorge Roa Martínez. Gracias al impulso inicial y al esfuerzo de todos sus estamentos la Institución empieza a desarrollar programas académicos que la hacen merecedora de un gran prestigio a nivel regional y nacional (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010).

La Universidad Tecnológica de Pereira se encuentra ubicada a una altura de entre 1350 msnm y 1470 msnm, con temperatura promedio de 21°C. Cuenta con un área aproximada de 50,5 hectáreas y está localizada en la zona sur-oriental de la ciudad, estando próximo al perímetro urbano y a la zona de expansión urbana de la zona 4 (sur-oriental) del municipio de Pereira, siendo parte de la cuenca hídrica del río Consota, en la subzona hidrográfica del río la Vieja (Concejo Municipal de Pereira, 2000). Limita al norte con la quebrada La Dulcera, al oriente con el barrio El Bosque, el colegio Las Franciscanas (Inmaculado Corazón de María), finca La Cielito y la quebrada La Unión; al occidente limita con el Instituto Técnico Superior, el barrio Ciudad Jardín, Álamos y diferentes unidades residenciales; así mismo hace parte del corredor Ambiental Consta-Otún, que busca “propiciar la conectividad biológica a partir de la generación de dinámicas ambientales urbano-rurales” (Concejo de Pereira, 2016).

Estas zonas actualmente presentan gran dinámica de urbanización por diversos estratos sociales, generando alta presión en el uso de vías urbanas, demanda sobre equipamientos en educación y salud, principalmente; así mismo cambios en usos del suelo que generan impactos ambientales antes inexistentes en la zona, tales como fragmentación de hábitats, generación de ruido, mayores niveles de emisiones atmosféricas asociados al flujo vehicular, generación de residuos, contaminación hídrica, entre otros (Facultad de Ciencias Ambientales-UTP, 2012).

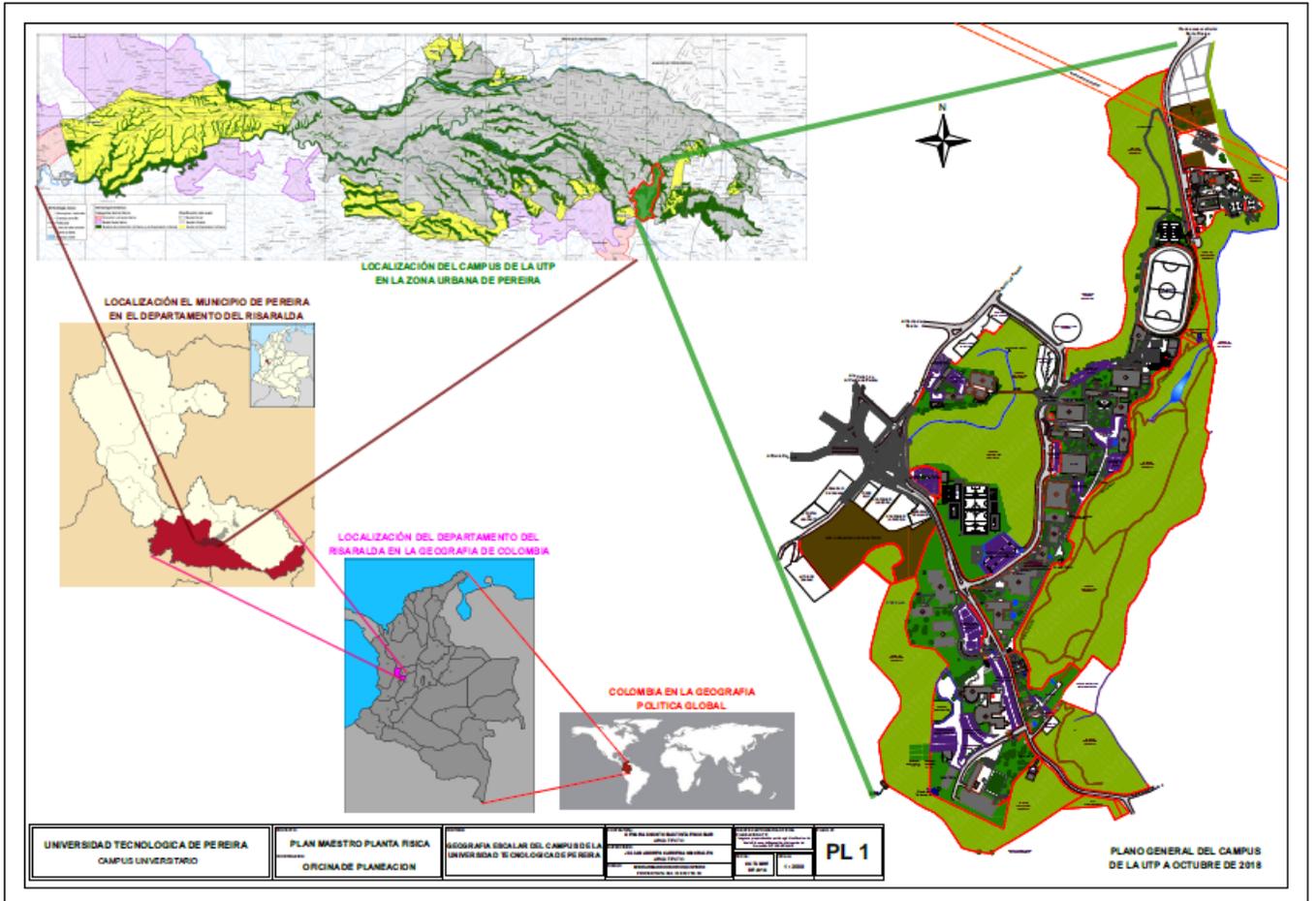


Imagen 1. Plano Ubicación de la Universidad Tecnológica de Pereira
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

Además de lo mencionado anteriormente, la UTP cuenta con una granja experimental llamada El Pílamó, que se encuentra ubicada aproximadamente a 16 kilómetros del campus, en la vereda La Honda, jurisdicción del municipio de Pereira. En esta se desarrolla el proyecto especial “Mantenimiento y Conservación del Gusano de Seda”, que se encuentra adscrito a la Vicerrectoría Administrativa. Por medio de este proyecto se realiza la administración del Banco de germoplasma de Gusano de Seda (*Bombyx mori*) y de los cultivos de Morera (*Morus spp*) que se tienen dentro de esta granja. De esta misma forma, el Centro de Biología Molecular y Biotecnología-CENBIOTEP, perteneciente a la Facultad de



Ciencias de la Salud, se encarga del manejo técnico y científico de este proyecto (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019).

2.1. Misión y Visión Institucional

La Universidad Tecnológica de Pereira, como toda institución de educación superior, cuenta con la dirección de la visión y misión institucional (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

2.1.1. Misión institucional

Es una universidad estatal de carácter público, vinculada a la sociedad, que conserva el legado material e inmaterial y ejerce sus propósitos de formación integral en los distintos niveles de la educación superior, investigación, extensión, innovación y proyección social; con principios y valores apropiados por la comunidad universitaria en el ejercicio de su autonomía.

Una comunidad universitaria comprometida con la formación humana y académica de ciudadanos con pensamiento crítico y capacidad de participar en el fortalecimiento de la democracia; con una mirada interdisciplinar para la comprensión y búsqueda de soluciones a problemas de la sociedad; fundamentada en el conocimiento de las ciencias, las disciplinas, las artes y los saberes.

Vinculada a redes y comunidades académicas locales y globales mediante procesos de investigación que crean, transforman, transfieren, contextualizan, aplican, gestionan, innovan e intercambian conocimiento, para contribuir al desarrollo económico y social de manera sostenible.

2.1.2. Visión institucional

Como Universidad pública, al año 2028 mantendremos la condición de alta calidad en los procesos de formación integral, investigación, innovación y transferencia de conocimiento; con reconocimiento internacional, vinculación de las tecnologías de la información y la comunicación e impacto en la academia y en los diferentes sectores

sociales y económicos, a nivel local y global; destacada socialmente por conservar el legado material e inmaterial como uno de sus pilares para el desarrollo sostenible.

2.2. Programas académicos

En sus últimos 10 años la Universidad ha venido impulsando programas de formación avanzada o de Postgrado, en unos casos con recursos humanos, técnicos y físicos propios y en otros, mediante convenios con otras Instituciones de Educación Superior, (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010). Actualmente la Universidad cuenta con una oferta de 99 programas académicos disponibles de pregrado y posgrado, siendo los siguientes (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019):

2.2.1. Facultad de Bellas artes y Humanidades

Pregrado:

- Licenciatura en Artes Visuales.
- Licenciatura en Filosofía.
- Licenciatura en Bilingüismo con Énfasis en inglés.
- Licenciatura en Música.

Posgrado:

- Maestría en Literatura.
- Maestría en Estética y Creación.
- Maestría en Filosofía.
- Maestría en Educación y Artes.
- Maestría en Estudios Culturales y Narrativas Contemporáneas.
- Maestría en Música.

2.2.2. Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustria

Pregrado:

- Ingeniería en Procesos Agroindustriales.
- Ingeniería en Procesos Sostenibles de las Maderas.
- Tecnología en Producción Forestal.
- Tecnología en Producción Hortícola.

Posgrado:

- Especialización en Procesos Agroindustriales Agroalimentarios.
- Maestría en Desarrollo Agroindustrial.

2.2.3. Facultad de Ciencias Ambientales

Pregrado:

- Administración Ambiental.
- Administrador en Turismo Sostenible.
- Tecnología en Gestión de Turismo Sostenible.

Posgrado:

- Especialización en Gestión Ambiental.
- Maestría en Ecotecnología.
- Maestría en Ciencias Ambientales.
- Doctorado en Ciencias Ambientales.

2.2.4. Facultad de Ciencias Básicas

Pregrado:

- Licenciatura en Matemáticas y Física.

Posgrado:

- Maestría en Enseñanza de las Matemáticas.
- Maestría en Instrumentación Física.
- Maestría en Matemática.
- Maestría en Enseñanza de la Física.
- Doctorado en Ciencias.

2.2.5. Facultad de Ciencias de la Educación

Pregrado:

- Licenciatura en Literatura y Lengua Castellana.
- Licenciatura en Etnoeducación.
- Licenciatura en Educación Básica Primaria.

- Licenciatura en Tecnología.

Posgrado:

- Maestría en Comunicación Educativa.
- Maestría en Educación.
- Maestría en Lingüística.
- Maestría en Historia.
- Maestría en Migraciones Internacionales.
- Maestría en Infancia.
- Maestría en Educación, modalidad Virtual.
- Doctorado en Ciencias de la Educación.
- Doctorado en Didáctica.

2.2.6. Facultad de Ciencias de la Salud

Pregrado:

- Ciencias del Deporte y la Recreación.
- Medicina.
- Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Tecnología en Atención Prehospitalaria.

Posgrado:

- Especialización en Medicina Interna.
- Especialización en Medicina Crítica y Cuidado Intensivo.
- Especialización en Psiquiatría.
- Especialización en Gerencia del Deporte.
- Especialización en Gerencia en Sistemas de Salud.
- Especialización en Biología Molecular y Biotecnología.
- Maestría en Biología Molecular y Biotecnología.
- Maestría en Gerencia en Sistemas de Salud.
- Doctorado en Ciencias Biomédicas.

2.2.7. Facultad de Ciencias Empresariales

Pregrado:

- Ingeniería Industrial.

Posgrado:

- Especialización en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica.
- Especialización en Gerencia de Proyectos.
- Maestría en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional.
- Maestría en Administración Económica y Financiera.
- Maestría en Investigación Operativa y Estadística.
- Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad.

2.2.8. Facultad de Ingeniería Mecánica

Pregrado:

- Ingeniería Mecánica.

Posgrado:

- Especialización en Soldadura.
- Maestría en Ingeniería Mecánica.
- Maestría en Sistemas Automáticos de Producción.

2.2.9. Facultad de Ingenierías

Pregrado:

- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería Eléctrica.
- Ingeniería Física.
- Ingeniería en Sistemas y Computación.
- Tecnología en Desarrollo de Software.

Posgrado:

- Especialización en Electrónica Digital.
- Especialización en Redes de Datos.
- Maestría en Ingeniería Eléctrica.
- Maestría en Ingeniería en Sistemas y Computación.
- Doctorado en Ingeniería.

2.2.10. Facultad de Tecnologías

Pregrado:

- Administración Industrial.
- Ingeniería Mecatrónica por ciclos propedéuticos.
- Ingeniería en Manufactura.
- Química Industrial.
- Tecnología Eléctrica.
- Tecnología Industrial.
- Tecnología Mecánica.
- Tecnología Química.
- Tecnología en Mecatrónica por ciclos propedéuticos.
- Técnico profesional en Mecatrónica por ciclos propedéuticos.

Posgrado:

- Especialización en logística Empresarial.
- Maestría en Ciencias Químicas.

2.3. Población

La Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con la asistencia diaria al campus de estudiantes de pregrado y posgrado, además de los administrativos, docentes, el personal de las actividades como limpieza, mantenimiento y seguridad; así mismo recibe una gran cantidad de población flotante que desarrolla actividades tanto en las instalaciones de la Universidad como en aquellas correspondientes al Jardín Botánico, el planetario de la Universidad y las Aulas Vivas que se encuentran dentro de las mismas, que son objeto de visitas llevadas a cabo por externos como colegios u otras universidades.

2.3.1. Estudiantes

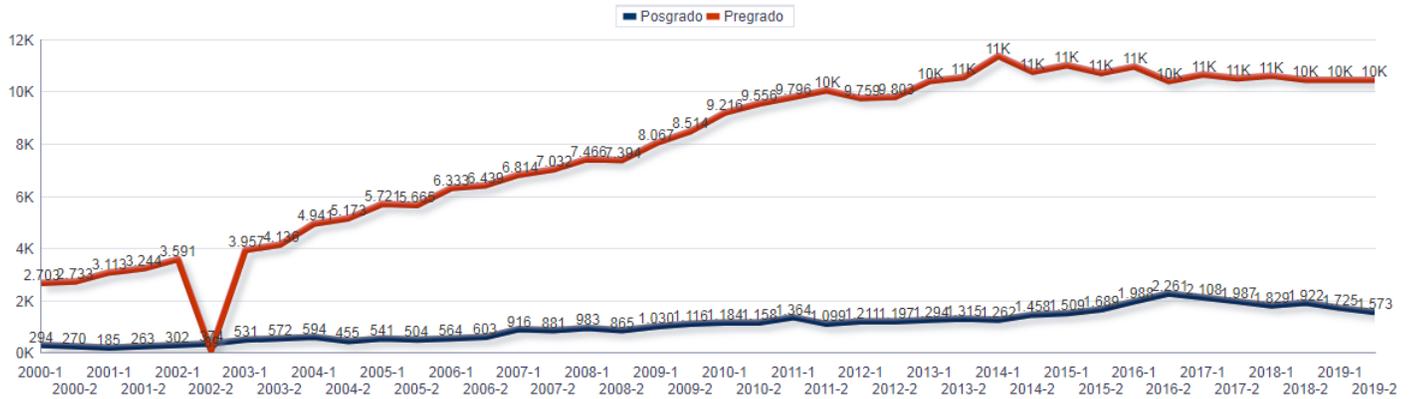
Desde el año 2.000 hasta la fecha la Universidad ha tenido un crecimiento poblacional de aproximadamente el 140%, reflejándose en todos los componentes académicos de la siguiente manera (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019). A continuación se muestra tabla que resume el aumento poblacional de los estudiantes de pregrado matriculados en la Universidad desde el año 2010 hasta el año 2019-2:

Tabla 1. Aumento poblacional de estudiantes de pregrado, periodo 2000-2019.

Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

AÑO	POBLACIÓN TOTAL
2010-1	14.015
2010-2	14.406
2011-1	14.922
2011-2	15.213
2012-1	14.894
2012-2	15.092
2013-1	15.915
2013-2	16.091
2014-1	17.428
2014-2	16.458
2015-1	16.769
2015-2	16.438
2016-1	16.824
2016-2	15.998
2017-1	16.401
2017-2	16.184
2018-1	16.232
2018-2	15.837
2019-1	15.575
2019-2	15.382

De la misma manera, se incluye un gráfico que permite observar de forma más clara la dinámica del crecimiento del número de estudiantes, resaltando una tendencia continua de crecimiento a partir del año 2002 para los programas de posgrado, y para los programas de pregrado se establece que hay un crecimiento constante desde el año 2002 hasta el 2014, en donde se genera un leve decaimiento en la tendencia del mismo, que puede ser ocasionado por la gran cantidad de instituciones que ofrecen educación superior a nivel regional sumado a la tendencia al envejecimiento de la población cafetera, de donde provienen los potenciales estudiantes, lo que disminuye la oferta de los mismos (Departamento Nacional de Planeación, 2015).



Gráfica 1. Crecimiento poblacional de estudiantes de pregrado, periodo 2000-2019-2.

Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

2.3.2. Docentes

Los docentes son una parte vital del desarrollo universitario; estos se dividen en docentes de planta, transitorios y catedráticos. En noviembre del año 2019 la institución contaba con 1380 docentes, siendo los de planta y transitorios el 37.89% (523 docentes) del total y los docentes de hora cátedra representando el 62.10% (857 docentes). Además de estas categorías también se presenta la clasificación los docentes de tiempo completo y aquellos que laboran en la Universidad medio tiempo (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019).

2.3.3. Personal administrativo

La población de administrativos dentro de la UTP se divide en aquellos que se encuentran vinculados a la institución en modalidad transitoria y planta y aquellos que se encuentran por medio de contratos correspondientes a proyectos internos de la Universidad. Al finalizar el segundo periodo del 2018 se registró un total 395 personas vinculadas a la institución, de los cuales 121 personas correspondían a empleados de planta, 191 eran administrativos transitorios y 83 se encontraban vinculados por modalidad de contrato o proyecto (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019).

2.4. Características del campus

El campus de la Universidad Tecnológica se caracteriza por tener una amplia variedad de lugares abiertos que permitan la formación de los estudiantes no sólo al interior de las aulas de clase sino también en los diferentes espacios de disponibles para su recreación y desarrollo de actividades curriculares y extra curriculares.

De forma general la UTP cuenta con un total de 17 edificios, algunos compuestos por bloques, destinados al desarrollo de las actividades académicas de la Universidad. Además de esto cuenta con 6 entradas por las que se lleva a cabo el acceso de la población a las instalaciones y a los parqueaderos. De igual forma, posee los siguientes sitios de recreación y esparcimiento: Cafetería central “El galpón”, kiosco de frutas, cafetería de Bellas Artes, cafetería de Ambiental, cafetería Edificio 15, cancha de fútbol, gimnasio, planetario, complejos deportivos (zona A y B), módulos de estudio, observatorio astronómico, sendero Jardín Botánico y ABC-ciencia. Además cuenta con la sede de La Julita y la granja el Pílamo que hacen parte de los espacios destinados para uso académico dentro de la UTP (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

Mapa Esquemático y Explicativo del Campus UTP

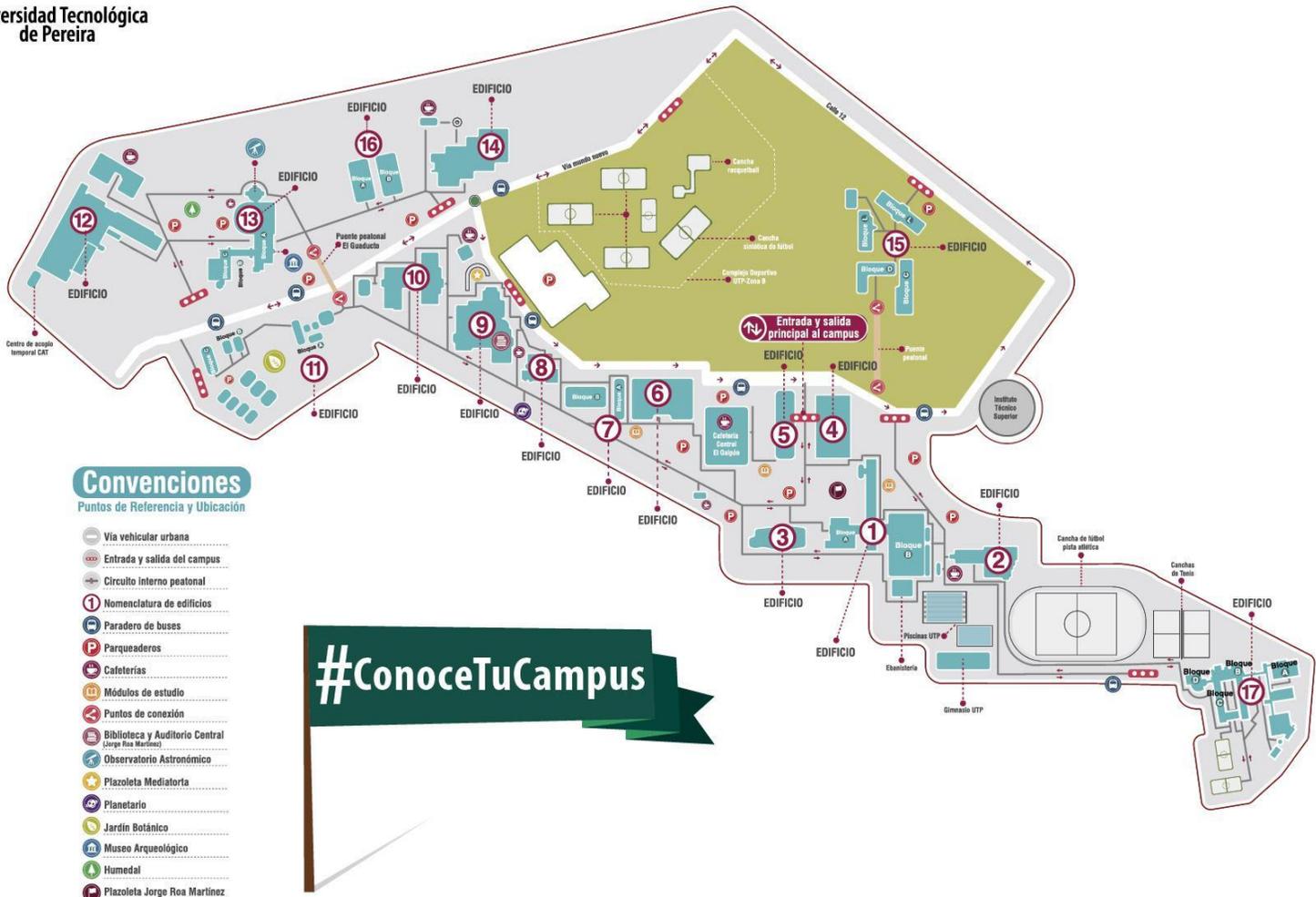


Imagen 2. Mapa del campus de la UTP.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

Convenciones

Puntos de Referencia y Ubicación

-  Vía vehicular urbana
-  Entrada y salida del campus
-  Circuito interno peatonal
-  Nomenclatura de edificios
-  Paradero de buses
-  Parqueaderos
-  Cafeterías
-  Módulos de estudio
-  Puntos de conexión
-  Biblioteca y Auditorio central
Jorge Roa Martínez
-  Observatorio astronómico
-  Plazoleta mediatorta
-  Planetario
-  Jardín Botánico
-  Museo Arqueológico
-  Humedal
-  Plazoleta Jorge Roa Martínez

Imagen 3. Convenciones del mapa de la UTP.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

2.4.1. Capacidad de la planta física

Para finales del año 2018, la Universidad Tecnológica de Pereira contaba con un área construida aproximada de 92.985,12 m² construidos cubiertos. Así mismo, cuenta con 169.759 m² construidos no cubiertos que funcionan como espacio público efectivo dentro del campus; en esta área no se incluye las correspondientes al Jardín Botánico (16,4 ha) ni las zonas boscosas de protección dentro del campus (17,1 ha) las cuales forman parte de la estructura ecológica principal urbana de Pereira (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018) (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018-2019).

A continuación se da a conocer una tabla que relaciona los tipos de espacios existentes en el campus, el área correspondiente a los mismos y los elementos que hacen parte de cada uno; a partir de esta se evidencia que los ambientes escolares básicos son aquellos con mayor porcentaje en los espacios cubiertos y que los senderos y espacios de tránsito de la comunidad como vías y andes ocupan la mayor parte de los espacios construidos no cubiertos, con un porcentaje total del 69,07%, además de los espacios no cubiertos que se tienen dentro del campus, y que corresponden a un área total de 194.204 m² (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

Tabla 2. Capacidad instalada en espacios construidos cubiertos y no cubiertos a 2018-II.

Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

TIPO DE ESPACIO		ÁREA (m ²)	%	ESPACIOS INCLUIDOS
Espacios construido s cubiertos	Ambientes escolares básicos	37.640,75	40,65 %	Aulas, laboratorios, talleres, salas de sistemas, auditorios y salas magistrales, biblioteca, centros de documentación, gimnasio y espacios deportivos cubiertos
	Ambientes escolares complementarios	32.459,51	34,63 %	Oficinas, salas de reuniones, cubículos de profesores, servicios sanitarios y otros usos
	Circulaciones	19.094,21	20,62 %	Corredores, vestíbulos, escaleras, rampas, ascensores
	Edificaciones de servicios generales	3.790,65	4,09%	Porterías, casetas de energía, cafetines, caseta gas Galpón, ramada parqueadero Biblioteca, casetas residuos sólidos, energías renovables, Planetario, módulos de estudio, vivero, tanques de almacenamiento, túnel, puentes peatonales
	Sub total	92.985,12	100,00	

Espacios construido s no cubiertos	Zonas deportivas	32.992,00	17,00 %	Zona norte, sur y La Julita
	Parqueaderos	27.051,00	13,93 %	
	Senderos, andenes, vías internas, plazoletas y zonas verdes	134.161,0 0	69,07 %	Zonas duras y verdes del campus
	Sub total	194.204,0 0	100,00	

2.5. Dimensión Ambiental

Como ya se mencionó anteriormente, la dimensión ambiental tiene un papel clave en el desarrollo de las actividades de la Universidad Tecnológica de Pereira, tanto en el aspecto académico como en los aspectos culturales, éticos y sociales además de estar presente en los procesos de extensión que se llevan a cabo desde la UTP. Así mismo, este componente se encuentra incluido en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y en el Plan de Desarrollo institucional (PDI), resaltando la inclusión de la educación ambiental integrada a la formación de profesionales comprometidos con los componentes de la sustentabilidad ambiental desde el desarrollo de sus actividades laborales y personales.

2.5.1. Política Ambiental de la UTP

En concordancia con lo anterior, en el año 2010, la Universidad acoge el Acuerdo 41, *por medio del cual se adopta la Política Ambiental en la Universidad Tecnológica de Pereira*, y el cual representa un hito en los temas ambientales dentro de la institución, ya que esta rige todos los procesos y procedimientos institucionales. Como consecuencia de esto, la Universidad se compromete a aplicar los elementos planteados en el Plan de Manejo Ambiental, realizar seguimiento y fortalecimiento de los procesos planteados en la política y cumplir los requisitos legales y otros compromisos suscritos relacionados con su desempeño ambiental. Así mismo, el objetivo principal de esta política es *Generar en la Universidad Tecnológica de Pereira procesos educativos,*

tecnológicos y de cultura ambiental que promuevan el desarrollo sustentable del campus, a través de la participación activa de cada integrante de la comunidad universitaria (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010).

Para alcanzar el objetivo principal, la UTP adquirió tres obligaciones por medio de los cuales se logrará dar cumplimiento de la misma. Estas obligaciones son (Centro de Gestión Ambiental, 2016):

- Formar profesionales integrales con ética ambiental.
- Involucrar dentro de la planificación y desarrollo de sus procesos académicos y administrativos el cumplimiento de los requisitos ambientales de tipo legal y normativo.
- Implementar los planes, programas, prácticas y técnicas de gestión ambiental, que propicien acciones de sustentabilidad para la organización y la comunidad en general.

Para dar cumplimiento y seguimiento a lo pactado dentro de esta política, actualmente la Universidad ha integrado el conocimiento ambiental en los currículos académicos de los programas de pregrado, teniendo 9 de 10 facultades con al menos un programa con dimensión ambiental y 22 de 32 programas de pregrado que tienen al menos una asignatura con dimensión ambiental, con un total de 175 asignaturas disponibles dentro de la malla curricular. Además de esto, existen dentro de la Universidad 19 grupos de investigación que desarrollan procesos alrededor de las ciencias ambientales (Centro de Gestión Ambiental, 2019).

3. COMPONENTE GEOFÍSICO

De forma general, la Universidad Tecnológica de Pereira está ubicada en la ciudad de Pereira que a su vez hace parte de la ecorregión del Eje Cafetero. Esta región cuenta con un territorio de características geológicas y geomorfológicas similares en el que se concentran diferentes amenazas naturales y antrópicas, que superan los límites político-administrativos de municipios y departamentos y como tal ameritan un tratamiento regional, especialmente en lo que concierne a eventos

sísmicos, volcánicos y fenómenos hidrológicos en cuencas de carácter regional. Además, también se caracteriza por ser un territorio con unidades ecológicas prioritarias para la retención y regulación del agua como los sistemas de páramos y subpáramos de las cordilleras Central y Occidental, y las cuencas altas de los ríos Otún, Consota, Chinchiná, La Vieja, Combeima, Saldaña, Guarinó, Purnio y La Miel, entre otras (CARDER, 2002).

3.1. Geología

El municipio de Pereira se caracteriza litológicamente por el predominio de depósitos de carácter aluvial, glaciar, flujos volcánicos (cenizas, lavas, lapilli); por tal motivo, los afloramientos rocosos son fácilmente identificables por su abrupta topografía que contrasta con las formas suavizadas de los depósitos. De esta forma, entre las principales litologías aflorantes a nivel local se caracterizan las llamadas formaciones superficiales, como los depósitos encontrados inmediatamente debajo de la capa vegetal, entre los que se cuentan las rocas del basamento y sus respectivos saprolitos, los depósitos de origen aluvial, coluvial, volcano-sedimentarios, de caída de piroclastos y los de rellenos antrópicos y depósitos de vertiente y de relleno de pantano (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

- Rocas de basamento (Formación Barroso y Grupo Arquía): El basamento geológico de mayor densidad y rigidez está conformado por rocas basálticas pertenecientes a la Formación Barroso. Este tipo de basamento caracteriza el sector más occidental de Pereira y Dosquebradas.
- Abanico o Glacis del Quindío (Formación Pereira): Este tipo de depósitos se distribuye dentro de la mayor parte de la ciudad. Se relaciona con grandes erupciones volcánicas, que han dado lugar a flujos de escombros, flujos de lodo y flujos piroclásticos, usualmente subyacen las cenizas volcánicas y los depósitos aluviales.
- Cenizas volcánicas: Las cenizas volcánicas presentan un vasto recubrimiento sobre la mayor parte del área municipal lo que se relaciona a su origen subaéreo, relacionado con las erupciones volcánicas ocurridas sobre el eje de la Cordillera Central, durante los últimos 100.000 años, con una contribución, notable en espesor, para los últimos 10.000 años. Los conos volcánicos principales del

sector son los Nevados del Ruiz, Santa Rosa, Quindío, Tolima y el Volcán Cerro Bravo. De acuerdo a esto, el subsuelo está constituido por cenizas volcánicas con espesores de 20 a 25 m, las cuales reposan sobre conglomerados de buena rigidez y cementación que alcanzan profundidades entre 150 y 220 m.

- Depósitos aluviales: Los principales depósitos aluviales son aquellos relacionados con las cuencas de los ríos Otún, Consota y San Eugenio y las quebradas El Oso y Dosquebradas. La información de refracción sísmica sugiere espesores hasta de 25 m, como se puede observar en los perfiles realizados en los sectores de la Universidad Católica y en 2.500 lotes de la ciudad de Pereira.
- Llanuras de inundación: Las llanuras de inundación se encuentran distribuidas de forma discontinua a lo largo de los cauces, como es el caso del sector de la Universidad Católica para el río Consota.
- Terrazas aluviales. Las principales terrazas aluviales se localizan en diversos sectores de los ríos Otún y Consota, y las quebradas El Oso, La Chillona y Los Frailes. Se destaca el sector de San Fernando (Cuba), debido a que está localizado sobre una terraza de dimensión considerable.

3.2. Geomorfología

El conjunto morfoestructural del municipio está conformado por la cadena montañosa de la Cordillera Central en la que sobresale los volcanes y nevados de El Ruiz, Santa Isabel, Quindío y el Páramo de Santa Rosa. En el territorio municipal se destacan tres tipos de relieve: los paisajes de montaña, piedemonte y el valle aluvial. En la vertiente de montaña de acuerdo con los pisos altitudinales forman el Nival (nivel del suelo causado por presencia de nieve) compuesto por picos y conos volcánicos; la vertiente periglacial de relieve escarpado, conformado por lavas y piroclastos; la vertiente de clima frío y muy frío, húmedo y muy húmedo, constituido por un relieve escarpado, con mantos delgados de cenizas volcánicas con erosión moderada; vertientes de clima medio y muy húmedo de relieve escarpado, mantos espesos de cenizas volcánicas con erosión moderada. En los segundos (piedemonte) encontramos colinas de clima medio y húmedo, relieve fuertemente ondulado, mantos espesos de cenizas volcánicas, erosión

moderada a severa. Y en el Valle se presenta un relieve ondulado (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

3.3. Clasificación y uso del suelo

Los suelos en el sector en el que se encuentra ubicada la UTP, se acomodan a la categoría de suelos de piedemonte y en este sentido es posible deducir que en la zona los materiales están constituidos por cenizas volcánicas en mantos más o menos espesos, de consistencia friable y fácil de modelar. En lo referente a las propiedades físicas cabe decir que el suelo corresponde a una textura gruesa, con contenido alto de materia orgánica y estabilidad en términos de estructura y conductividad hidráulica rápida.

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la ciudad de Pereira vincula las zonas protegidas del campus, correspondiente a 27,5 ha (52% del área total del campus) a la Estructura Ecológica Principal Urbana. En esta área se incluyen las 12,6 ha del Jardín Botánico clasificadas como suelo de *Protección de la Biodiversidad* y como área natural protegida de orden municipal, que se observa de color verde en el plano a continuación; las demás áreas existentes en el campus, 14,9 ha restantes, están clasificadas como suelos de *Protección del Recurso Hídrico*, que se encuentra identificado en la imagen como las zonas de color azul (Concejo Municipal de Pereira, 2006) (Concejo Municipal de Pereira, 2000).

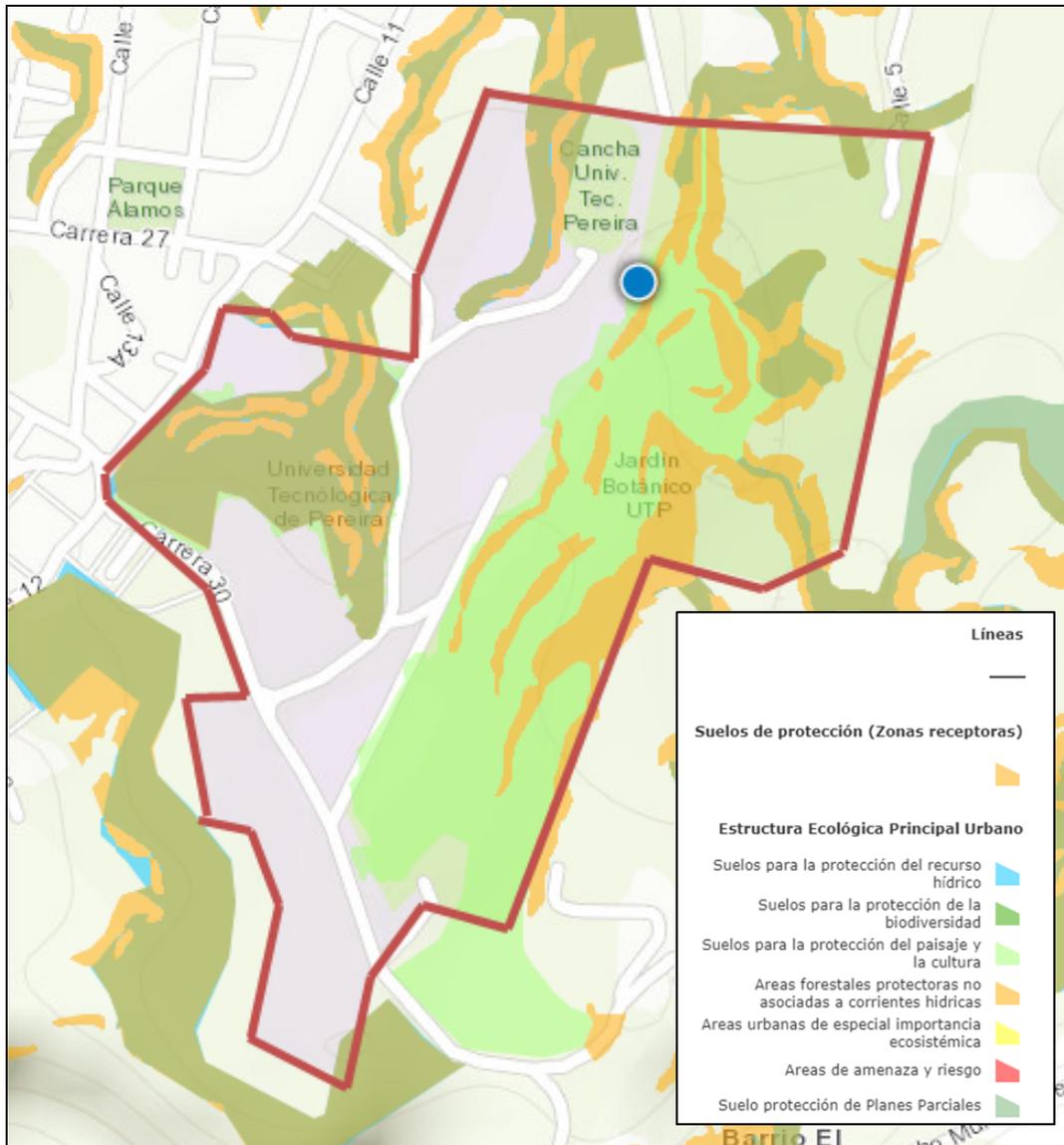


Imagen 4. Articulación del campus a la Estructura Ecológica Principal Urbana.
Fuente: (Concejo Municipal de Pereira, 2000)

Así mismo, el suelo del campus de la UTP se encuentra dentro de las consideraciones de suelo urbano, colindando con suelos de expansión urbana y con terrenos destinados a la construcción del Cable Aéreo de la ciudad de Pereira (Sistema de Información Geográfica de Pereira, 2017) (Concejo Municipal de Pereira, 2000). Esto se evidencia en el siguiente mapa, en donde el color gris corresponde al suelo urbano y el color amarillo a los suelos de expansión urbana:

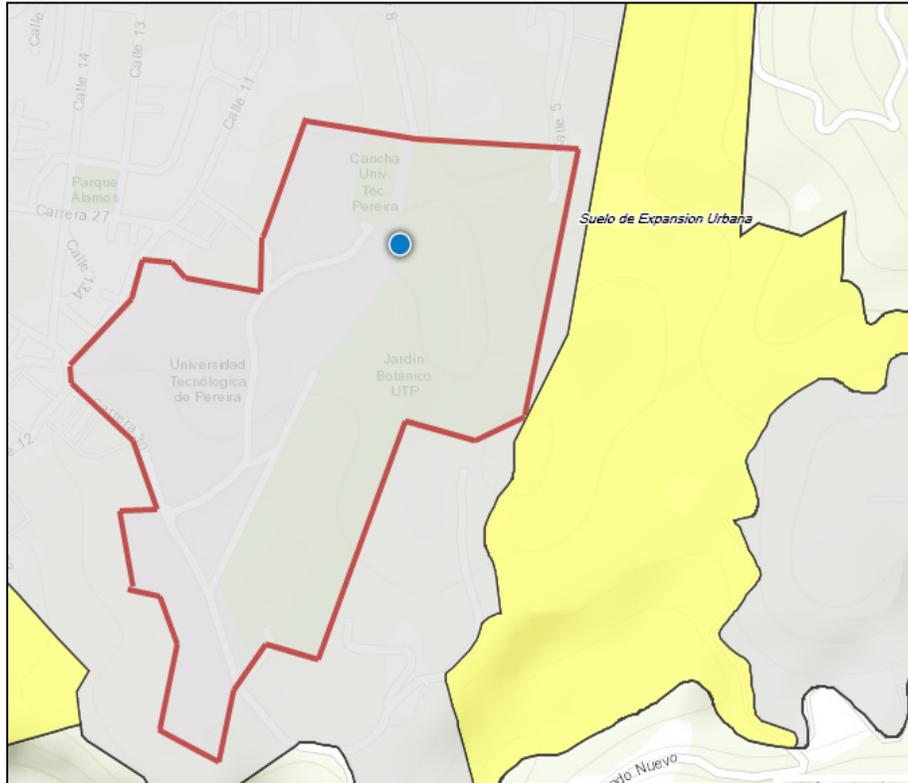


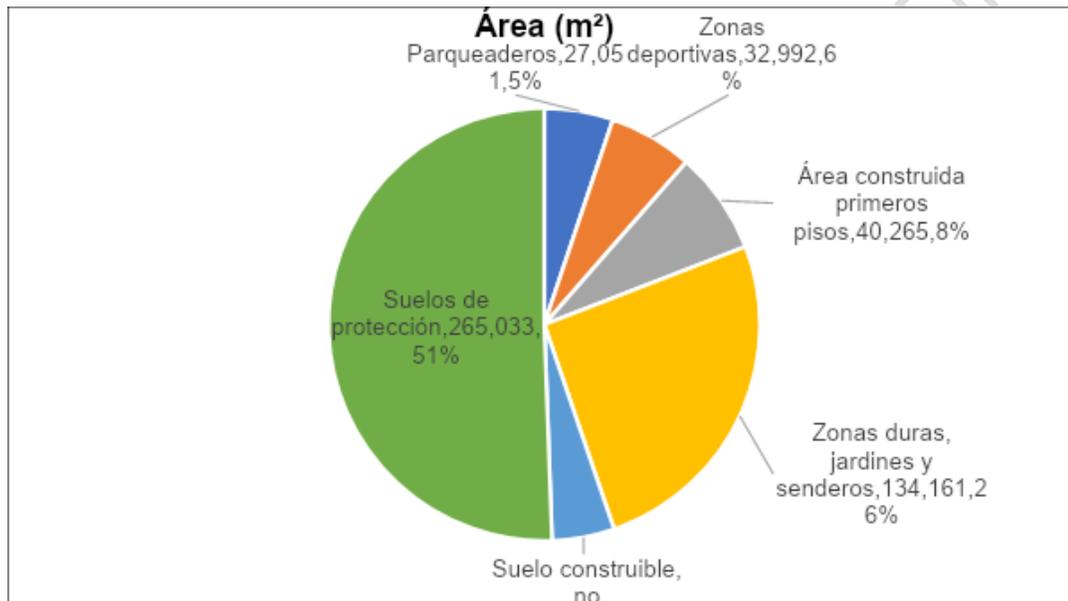
Imagen 5. Clasificación del suelo de la UTP.

Fuente: (Sistema de Información Geográfica de Pereira, 2017)

La tipología de suelos que se presenta en el campus de la UTP corresponde a la unidad Qc1 de Ceniza Volcánica de 20 a 25 m de profundidad, lo cual es limitante para el desarrollo de infraestructura debido a la susceptibilidad a procesos erosivos asociados al tipo de pendiente y cobertura vegetal existente en el campus; así mismo gran parte de las zonas de alta pendiente de la zona corresponden a relictos boscosos y zonas de conservación (Universidad Tecnológica de Pereira, 2009).

De forma general, los usos destinados para los suelos de la UTP se distribuyen entre los parqueaderos, las zonas deportivas, las áreas construidas de los edificios (teniendo en cuenta el área que abarcan los primeros pisos de cada uno), las zonas duras como plazoletas, jardines y senderos de tránsito, el suelo con potencial de construcción pero que actualmente no tiene infraestructura construida

y los suelos de protección establecidos en la Universidad correspondientes al jardín botánico y a los relictos boscosos; las áreas de estos usos están distribuidos porcentualmente entre el 5%, 6%, 8%, 26%, 5% y 50% del total respectivamente. Esta información se encuentra evidenciada en la siguiente gráfica.



Gráfica 2. Uso del suelo dentro del campus UTP.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

Teniendo en cuenta lo anterior y relacionándolo con el componente de la capacidad de la planta física del campus de la UTP (sección 2.4.1.), podemos evidenciar que las zonas o espacios no cubiertos, compuestos por las zonas verdes y duras de la universidad, son las que tienen mayor representatividad dentro del campus. Así mismo se evidencia que a pesar de que dentro de la universidad existen un total de 16 edificios construidos, su representatividad respecto al área total del campus no es significativa, por lo que los suelos en conservación siguen teniendo el mayor porcentaje dentro de la misma.

4. RECURSO HÍDRICO

4.1. Hidrología de la zona

En la zona del campus de la Universidad Tecnológica de Pereira, y en general en el perímetro correspondiente a la ciudad de Pereira, presenta altas pendientes asociadas en su mayoría a cañones de nacimientos de agua, en los relictos boscosos de la Universidad se encuentran diferentes drenajes como el nacimiento de agua que aflora desde la parte inicial del guadual del jardín botánico, que posteriormente va al humedal existente dentro de la Universidad y desemboca en la quebrada La Dulcera que a su vez desemboca en el río Consota, cuenca receptora y segundo cauce hídrico del municipio.

En general el área de estudio es recorrida principalmente por tres microcuencas: La Dulcera, La Mina (las cuales hacen parte del río Consota) y La Cristalina (hace parte de la cuenca del río Otún).

4.1.1. Cuenca del río Otún

Esta cuenca hidrográfica cumple un papel estratégico en la subregión I del departamento, ya que es la principal fuente abastecedora de los municipios de Pereira y Dosquebradas, tiene una función de conservación por encontrarse allí ecosistemas estratégicos y cuenta con un alto potencial para el desarrollo de la actividad ecoturística (CARDER, 2008).

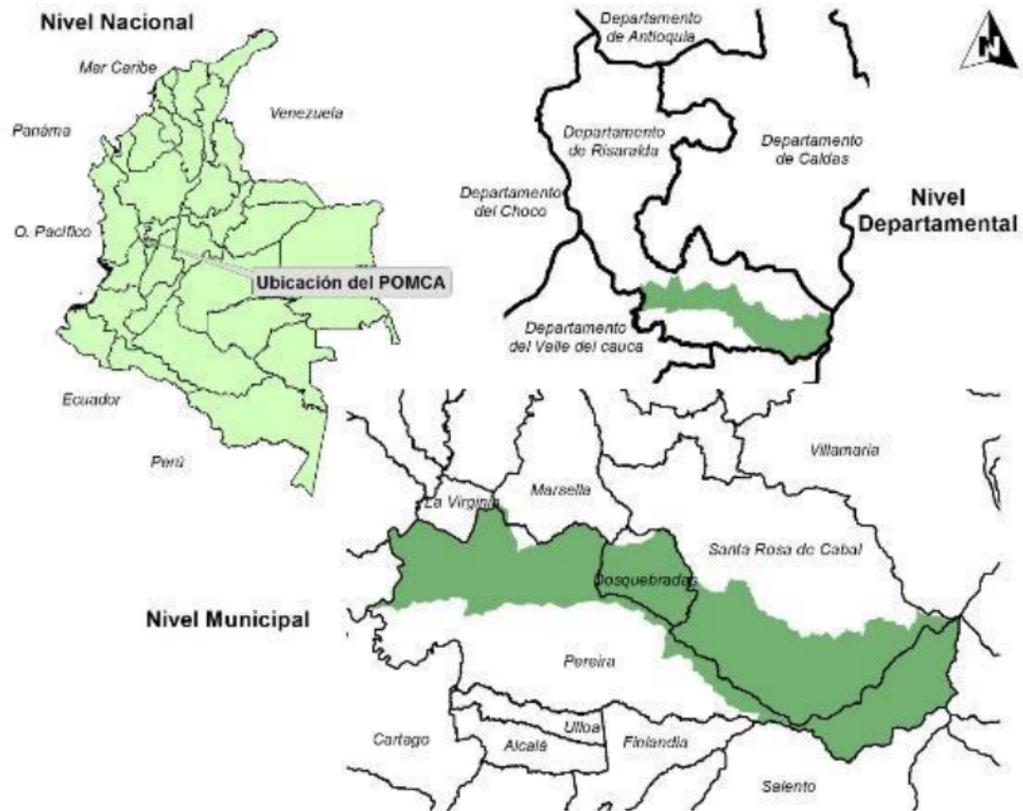


Imagen 6. Ubicación Cuenca del río Otún.
Fuente: (CARDER, 2016)

En su parte Oriental presenta elevaciones superiores a los 5200 msnm correspondientes a los Nevados del Quindío y Santa Isabel y en cuyas vecindades se ubica la Laguna del Otún, origen del río del mismo nombre, para descender luego el relieve hasta el río Cauca a una elevación de 875 msnm. La parte alta de la cuenca corresponde a una zona de preservación, que incluye el parque nacional de los nevados y varios parques nacionales más, y presenta una cobertura vegetal en buen estado de mantenimiento (CARDER, 2016).

El clima de la cuenca, como el de la mayor parte de Colombia, está influenciado tanto por el frente o zona de convergencia intertropical que determina la forma bimodal de las precipitaciones a todo lo largo del río Cauca, como por la altura del terreno, que en la zona tropical ejerce una influencia notable sobre el mismo. La cuenca presenta una gran

variedad de climas, desde las zonas bajas con temperaturas superiores a 22° C, en la planicie del Valle del Cauca, hasta zonas más altas, con temperaturas medias de 6° C en la zona montañosa e incluso áreas de nieves perpetuas en las cumbres de la Cordillera Central. (CARDER, 2016).

En cuanto al sector alto de la cuenca, se considera zona de conservación de la Cuenca, principalmente por las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas que se encuentran allí, la oferta de servicios ecosistémicos y la poca densidad poblacional en el sector, pero eso también ha ocasionado una presión importante principalmente por el recurso hídrico ya que esta provee las ciudades de la Cuenca y por las acciones desarrolladas en este sector se presentan conflictos de uso importantes que hay que entrar a manejarlos. A pesar de ser un sector relativamente estable, bien conservado y sin amenazas inminentes, se deben implementar medidas para garantizar acciones que impidan el deterioro ambiental podría aumentar en zonas críticas (CARDER, 2017).

El sector medio de la cuenca del río Otún se caracteriza por las fuertes presiones que en él se dan, se presentan alteraciones importantes en la estructura ecológica principal y restricción de la utilización del recurso hídrico por nivel importante de degradación ambiental. Se configuran conflictos importantes por sobreutilización de las tierras que no permite tener usos sostenibles en el sector. Este sector puede ser considerado uno de los más vulnerables de la Cuenca, con zonas de conservación aceptable y/o amenazas moderadas pero su sostenibilidad en el mediano plazo puede verse afectada si no se implementan acciones prioritarias para revertir los procesos de degradación que se vienen presentando, esto hace que sea un sector prioritario para transformar el modelo de ocupación presente en función del escenario apuesta (CARDER, 2017).

Finalmente, para la parte baja de la cuenca, se considera que es un sector con un alto nivel de intervención, procesos importantes de degradación ambiental y presiones por un modelo de ocupación del

tejido urbano discontinuo, en cierta manera recibe muchos de los procesos del sector medio y puede ocasionar más procesos conflictivos por los usos presente. Este sector se considera en peligro, los procesos históricos han generado una baja conservación y presiones fuertes. Si este modelo de ocupación continua se verá seriamente amenazada la sostenibilidad del sector, igualmente es un sector prioritario para la ejecución de acciones de corto plazo que puedan revertir esta situación y acciones de mediano y largo plazo que permitan acercarse al escenario apuesta para la Cuenca (CARDER, 2017).

4.1.2. Subcuenca del río Consota

El río Consota nace en la vereda El Manzano, municipio de Pereira, a una altura de 2200 m.s.n.m. y desemboca en el río La Vieja en límites con el departamento del Valle a los 920 m.s.n.m. después de recorrer una longitud aproximada de 49.5 Km. en sentido este-oeste y de drenar un área de 163 Km². Esta formación tiene como límites climáticos temperaturas aproximadas entre 18 y 24°C y un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm, perteneciendo a la provincia húmeda. (Acevedo, 2016).



Imagen 7. Ubicación Subcuenca río Consota.
Fuente: (Acevedo, 2016)

La cuenca del río Consota presenta suelos y climas aptos para la agricultura; sin embargo, es un territorio altamente dividido por su sistema hídrico, sometido a una fuerte actividad sísmica y susceptible tanto a procesos erosivos como a deslizamientos. Además, la cuenca alta hace parte de una de las microrregiones de planificación constitutivas del corredor de producción primaria de la cordillera Central; por su parte, en la cuenca media y baja prevalecen los usos residencial, industrial y ganadero, presentando así una tipología rural-urbano-rural durante su recorrido (Facultad de Ciencias Ambientales-UTP, 2012).

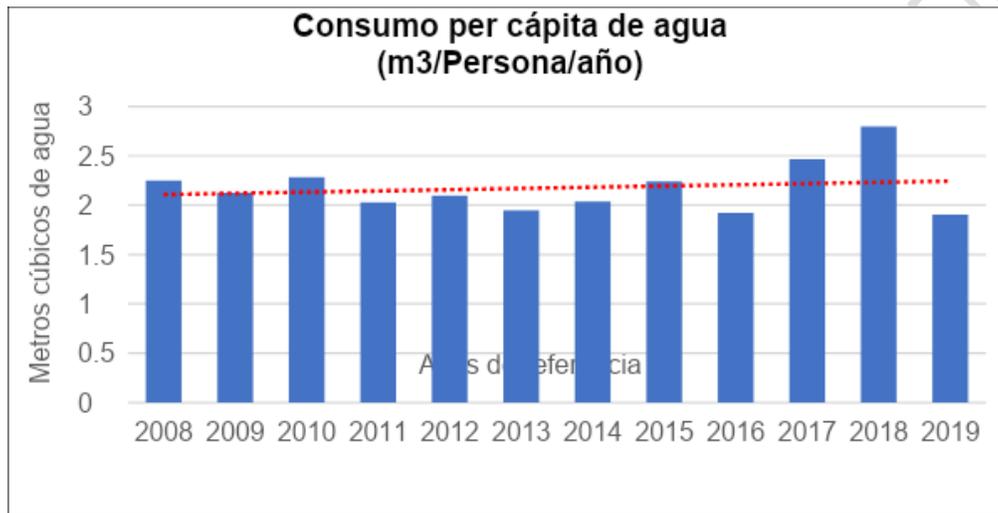
El río Consota tiene un caudal medio estimado de 3.5 m³/seg y recibe el 60% de la carga contaminante total de las aguas residuales domésticas de la ciudad. Así mismo, la calidad de aguas del río Consota después de la desembocadura de la quebrada La Dulcera es regular, indica una cantidad de 56 mg/l de sólidos suspendidos totales SST en invierno, considerándose como de buena calidad respecto a este parámetro, pero en cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno DBO₅, se tiene un rango en invierno de 2.61 mg/l a 7.4 mg/l (de buena a mala calidad) y en verano de 5.3 mg/l – 8.7 mg/l (de regular a mala calidad) (Facultad de Ciencias Ambientales-UTP, 2012).

4.2. Agua Potable

El servicio de Acueducto de la Universidad Tecnológica de Pereira es prestado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira SA ESP “Aguas y Aguas”. La calidad del agua es potable y de continuidad permanente.

En el 2019, la población universitaria fue de 18.907 personas que representaron un consumo de agua de 1,90 m³/persona/año aproximadamente a octubre del mismo año. Aunque se ha tenido un significativo aumento de la población estudiantil y del número de m² construidos desde el año 2008 (teniendo en cuenta la ampliación de la zona deportiva, que incluye piscinas), es notoria la disminución del consumo per cápita de agua en el campus de la Universidad en la última década. Además, teniendo en cuenta que el consumo estándar para Universidades, según la NTC 1500, es de 50 m³/persona/año, el consumo de la UTP no es representativo (ICONTEC, 2004). El comportamiento del consumo de

agua dentro de la Universidad Tecnológica de Pereira se evidencia en la siguiente gráfica, resaltando que el aumento total en el consumo en los últimos 10 años ha sido de 0.58 m³, representando el 20% de crecimiento en el consumo de este recurso.



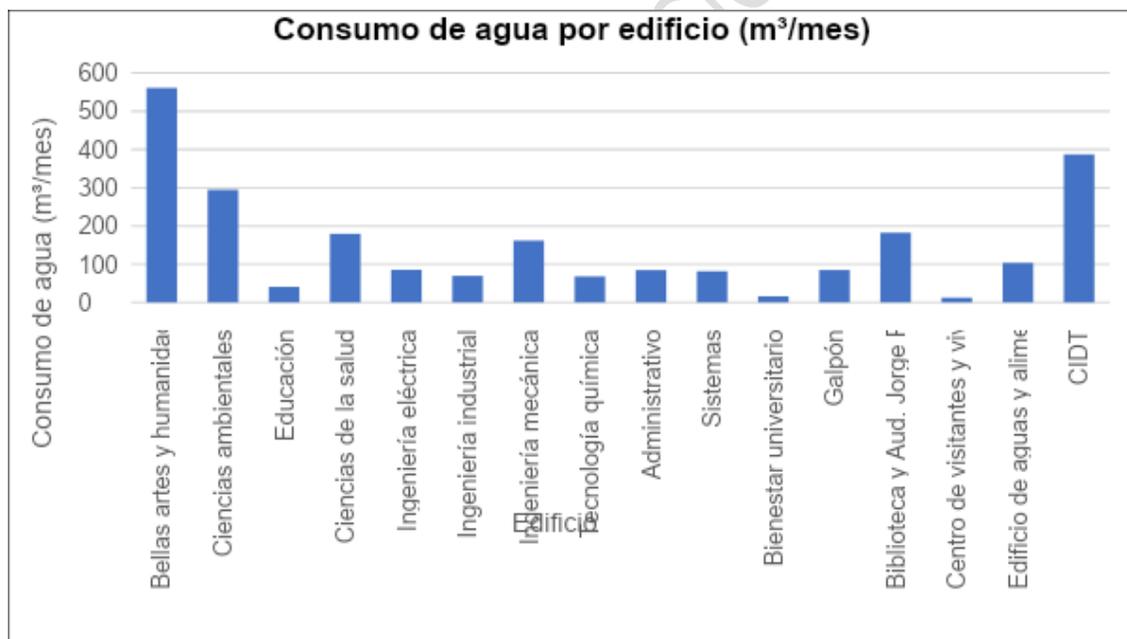
Gráfica 3. Consumo de agua per cápita, periodo 2008-octubre 2019.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

Teniendo en cuenta lo anterior, también se tienen consolidados los consumos de agua por cada uno de los edificios que componen el campus de la UTP a través de medidores, dando como resultado que son los edificios de Bellas Artes, Ciencias Ambientales y el edificio 15 los que mayor cantidad de agua consumen al mes, debido a que son los que mayor afluencia de estudiantes presentan a diario. Lo anterior se evidencia por medio de la siguiente tabla y la siguiente gráfica:

Tabla 3. Consumo de agua por edificio.
Fuente: Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento, 2008

EDIFICIO	m ³ /día	m ³ /mes
Bellas Artes y humanidades	18,68	560,46
Ciencias Ambientales	9,82	294,48
Educación	1,36	40,74
Ciencias de la Salud	5,98	179,4
Ingeniería Eléctrica	2,84	85,26
Ingeniería Industrial	2,32	69,48
Ingeniería Mecánica	5,39	161,73

tecnología Química	2,27	67,98
Administrativo	2,82	84,45
Sistemas	2,72	81,45
Bienestar Universitario	0,54	16,05
Galpón	2,82	84,63
Jorge Roa Martínez	6,08	182,25
Centro de visitantes y Vivero	0,41	12,24
Edificio de Aguas y alimentos	3,45	103,35
CIDT	12,90	387,06
Subtotal sin medidor principal	80,37	2411,01
Total de consumo	226,56	6796,77



Gráfica 4. Consumo por edificio de la UTP.
Fuente: Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento, 2008

4.2.1. Características de la red de distribución de la Universidad

El sistema de acueducto del campus depende del sistema urbano administrado por la empresa Aguas y Aguas de Pereira; cuenta con tres puntos de acometida: a) acometida principal localizada próxima a la portería colindante con el Instituto Técnico Superior donde se ubica el

macro medidor principal desde el cual se surte gran parte de la Universidad; b) acometida en el CIDT y c) acometida en la zona de las canchas de raquetball. A junio de 2018 la red tenía las siguientes características:

Tabla 4. Acometidos de la UTP.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

LOCALIZACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN	DIÁMETRO ACOMETIDA	CONSUMO PROMEDIO/MES FACTURADO
Canchas de raquetball	1/2" Ø	20 m ³
CIDT	1" Ø	320 m ³
Edificio Ingeniería Eléctrica (Conexión principal)	Ø2"	3.785 m ³
La Julita	Nd	Nd

El catastro de redes realizado a septiembre de 2018 estimó la red de acueducto en 4.554 m de largo, toda en PVC; al 2008 la longitud de la red se estimó en 3.273 metros (no incluye la red interna de los edificios); es decir, que en diez años la longitud de la red aumentó en 1.281 metros (39%). La totalidad de la red sigue en tubería de PVC con diámetros entre 1/2" y 6,0"; algunos tramos llegan hoy a los 68 años de instalada (edificios de Ingeniería Eléctrica, Administrativo y Galpón) (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

Dada la diferencia de altura (31,47 metros) que se presenta en la red de acueducto en el campus entre el punto más alto (1.470,8 msnm), Facultad de Bellas Artes y Humanidades y el punto más bajo (1.439,3 msnm) en la cancha de futbol de la zona norte, el campus cuenta con 13 tanques de almacenamiento que permiten el suministro continuo de agua a todas sus dependencias a través de sistema de bombeo automático (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

La capacidad actual instalada en tanques de almacenamiento es mayor que la aquí registrada parcialmente puesto que se desconoce la capacidad del tanque instalado en La Julita; la capacidad efectiva de almacenamiento al 2018 era de 538,33 m³, siendo efectiva para 10 días

de abastecimiento de la demanda de la institución y estando repartido de la siguiente forma:

Tabla 5. Tanques de almacenamiento red de acueducto.

Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA		
N°	Localización	Capacidad m ³
1	Facultad de Bellas Artes y Humanidades	54
2	Edificio Interdisciplinario	86
3	Facultad de Ciencias Ambientales	86
4	Facultad de Ciencias Ambientales	56
5	Laboratorio de Aguas y Alimentos	10,35
6	Registro y Control Académico	52
7	Edificio de Formación Avanzada	29
8	Tanque Vivero	29,48
9	Tanque zona deportiva sur (acometida)	2
10	Ciencias de la Educación	52
11	Ingeniería Mecánica	ND
	Publicaciones	79,50
12	Portería deportes Norte	ND
13	Ciencias de la Salud	2
	TOTAL	538,33

Al agua que se consume en el campus, que proviene de la red municipal, se le lleva control de calidad mediante la realización de exámenes mensuales exigidos por la autoridad sanitaria.

Además de los tanques de almacenamiento de agua, al interior de la UTP también se cuenta con tanques elevados que facilitan la distribución de agua en algunos edificios del campus. Estos edificios son: Química que cuenta con 6 tanques elevados, 3 de 500 litros, 2 de 1000 litros y 1 de 250 litros. El edificio de Ciencias de la Salud tiene 6 tanques cada uno con una capacidad de 1000 litros, en el edificio de la Biblioteca Jorge Roa Martínez existen 10 tanques de almacenamiento cada uno con una capacidad de 1000 litros, también hay 6 tanques elevados en el edificio de Ciencias Ambientales, cada uno con una

capacidad de 500 litros, y por último se tiene 1 tanque elevado en el Centro de Visitantes con una capacidad de 500 litros. Esta capacidad de almacenamiento representa sólo el 0,82% del consumo anual; y alcanzaría para cerca de 3 días, en caso de fallar el sistema de abastecimiento del acueducto municipal (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

El mantenimiento y administración de la red se realiza directamente por la Universidad, al igual que el mantenimiento de los tanques de almacenamiento de agua. Este mantenimiento incluye el lavado de los tanques, el cual se hace dos veces al año. En el día, el sistema funciona a presión hasta el tanque situado en el Laboratorio de Aguas; en la noche los tanques situados en Ciencias Ambientales y Bellas Artes se recargan y alimentan esos edificios durante el día.

En cuanto al sistema de bombeo de la Universidad, se encuentra conformado por 14 motobombas y permite el abastecimiento de agua a los edificios de Bellas Artes y Humanidades, Laboratorio de Aguas, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Salud, Biblioteca, Bloque Administrativo y de Sistemas, Ingeniería Mecánica e Industrial, de los cuales solo los edificios de Bellas Artes y Humanidades, Laboratorio de Aguas, Ciencias de la Salud, Ciencias Ambientales y Biblioteca necesitan un bombeo constante de agua, debido a que la presión de la red no es suficiente para abastecer de agua. Los edificios de Bellas Artes y Humanidades, Módulo Interdisciplinario y el Laboratorio de Aguas tienen un sistema de hidroflocs, por lo que no requieren de tanques elevados. Así mismo, los edificios de Ingeniería Mecánica e Industrial, Bloque Administrativo y de Sistemas utilizan las motobombas como sistema de apoyo en caso de una emergencia por incendio, o por interrupción del servicio por parte de la empresa de acueducto (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

En cuanto al sistema de agua potable de la granja El Pílamo cabe resaltar que realiza la captación de agua de un pozo subterráneo ubicado en el predio, ya que no hay fuentes superficiales de la cual se pueda obtener la misma. Este pozo tiene un sistema de bombeo

eléctrico sumergible y un medidor para su funcionamiento, que se instaló en el año 2017 y que tiene 135 m de profundidad, 6 m de diámetro y 1.39 litros por segundo de oferta, además de contar con el permiso de concesión de aguas subterráneas pertinente otorgado por la CARDER.

Este pozo se conecta a un tanque de almacenamiento elevado con capacidad de 26.58 m³, construido en concreto, por medio del cual se conduce y distribuye el agua a la red interna de las instalaciones de la granja por medio de gravedad a lo largo de una red de 80 metros lineales fabricados en tuberías de PVC de ½" y 1" de diámetro. De este pozo se extrae un caudal aproximado de 0.016 litros por segundo, al cual no se le realiza ningún tratamiento previo a su consumo y es destinado para el uso humano y doméstico dentro de la granja.

4.2.2. Recirculación y reaprovechamiento de agua

En la UTP también se dan procesos de reaprovechamiento y recirculación de agua con el fin reducir el consumo de agua potable en laborales ya actividades que no requieren que el agua usada tenga la calidad de potable. En el edificio de Educación (Edificio 7) se cuenta con una red de incendios que actualmente es alimentada con el agua recuperada del sistema de recuperación de agua de enfriamiento y sobrante, proveniente de los equipos de destilación, evaporación, extracción Soxhlet y purificación de agua por medio de ósmosis inversa, utilizados en los laboratorios de Química, la cual es dirigida a un tanque de almacenamiento que se encuentra en este edificio. Cuando dicho tanque tiene el nivel de agua bajo se procede a alimentarse con el agua proveniente de la red del acueducto (Gestión Estratégica del Campus, 2019). Con este sistema se busca realizar un aprovechamiento de las aguas que se generan dentro de la universidad, que a pesar de no provenir directamente del acueducto, pueden ser destinadas a usos diferentes a los de consumo, como lo son las redes de incendios de la UTP.

Además de esto, dentro del campus también se cuenta con un sistema de aprovechamiento de agua lluvia para el riego y mantenimiento en la Casa Malla, perteneciente al Jardín Botánico de la Universidad y en el invernadero perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustria.

4.3. Agua Residual

La Universidad Tecnológica de Pereira genera aguas residuales domésticas como consecuencia de las actividades normales del funcionamiento del campus universitario, el cual alberga un gran número de persona que realizan uso de puntos hidráulicos como baterías sanitarias, además de desarrollarse al interior de la institución actividades de limpieza como lavados de pisos, baños, cocinas, cuartos de almacenamiento y elementos de transporte de residuos sólidos además del agua proveniente de las acciones propias de la alimentación al interior del campus .

Al considerar el tiempo de ocupación del campus durante el día, se encuentra que en la UTP se realiza el consumo de volúmenes considerables de agua por lo que los vertimientos serán equivalentes a este consumo, teniendo aproximadamente 18 horas del día de consumo continuo durante 6 días de la semana, para una población de alrededor 20.000 personas. Teniendo esto en cuenta, aproximadamente el 75% de las aguas residuales generadas en el campus son tratadas antes de ser vertidas a la Quebrada El Bosque (corriente que recibe los vertimientos de la UTP), por medio de las dos Plantas de Tratamiento de Agua residual (PTAR) que se tienen instaladas al interior de la institución, reduciendo los impactos ambientales negativos que se derivan de los vertimientos realizados a la corriente hídrica. El volumen de agua restante que no es tratado por medio de las PTAR es vertido directamente al sistema de alcantarillado de la ciudad.

4.3.1. Sistema de Alcantarillado

Como se mencionó anteriormente, la Universidad Tecnológica de Pereira se encuentra conectada a la red de alcantarillado de la ciudad para verter las aguas residuales que no son tratadas al interior de las

PTAR de la Universidad. Este servicio es prestado por la empresa Aguas y Aguas de Pereira (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S. E.S.P) y facturado con una periodicidad mensual. Los edificios que entregan sus aguas directamente a este sistema son el Edificio de Ciencias de la Salud, el edificio de Aulas Alternativas, el edificio 15 y el edificio de La Julita.

Tabla 6. Longitud red de alcantarillado 2008 y 2018.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

TOTAL RED ALCANTARILLADO (metros lineales)	2008	2018	% de variación en la red, periodo 2008-2018
	7.798,8	7.851,0	0,7
Red sanitaria	3.332,6	3.841,0	15,3
Red de aguas lluvias	4.462,2	4.010	-10,1

Este sistema es combinado (recoge y conduce aguas de tipo residuales y lluvia), las cuales llegan directamente a la Planta de Tratamiento. El catastro de redes realizado en el 2018 muestra que la red de recolección de aguas residuales y de aguas lluvias del campus de la UTP tiene en total una longitud aproximada de 7.851 metros lineales, de los cuales 3.841 son de red sanitaria y 4.010 de recolección de aguas lluvias (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

El diámetro de la tubería varía entre 2 y 16" Ø, cerca del 65% es de Ø 6" y se encuentra en PVC en un 74.5%, en concreto el 22.2% y el resto se encuentra es Gress; el sistema cuenta con 197 cámaras de las cuales 5 estaban ocultas bajo andenes (cafetería del edificio de Bellas Artes y Humanidades). El poco crecimiento de la red de alcantarillado se explica por la menor longitud de la red de aguas lluvias que habría disminuido en cerca del 10%. Al 2018 la red contaba con 69 cajas y 122 cámaras y se tenían los siguientes diámetros y materiales:

Tabla 7. Diámetros, longitudes y materiales de la red de alcantarillado.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

DIÁMETRO	LONGITUD	MATERIAL	%
4"	311,27	PVC, Novafor	9,32
6"	824,38	PVC, Novafort, concreto	24,69

8"	725,93	Novafort, barro, concreto	21,75
10"	696,57	Concreto, Novafort	20,87
12"	513,96	Novafort, concreto	15,40
14"	48,77	Concreto	1,46
16"	154,80	Concreto, Novafort	4,64
18"	33,49	Concreto	1,00
24"	29,20	Novafort	0,87
TOTAL	3.338,37		100,00

4.3.2. Sistemas de tratamiento: Plantas de tratamiento de Agua Residual (PTAR)

Actualmente, la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con dos sistemas de tratamiento de aguas residuales, que tratan aproximadamente el 75% de las aguas servidas generadas al interior del campus. Estos se encuentran divididos entre la PTAR principal, ubicada en la zona de deportes y la PTAR de Bellas Artes, ubicada en la parte posterior y lateral del edificio con el mismo nombre. Cabe aclarar que para realizar los vertimientos posteriores al tratamiento del agua residual, se cuenta con los permisos pertinentes otorgados por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), y además se realizan las caracterizaciones pertinentes de forma anual a los efluentes que provienen de las plantas de tratamiento.

A continuación se muestra un plano en donde se evidencian las zonas de afluencia de los sistemas de tratamiento.

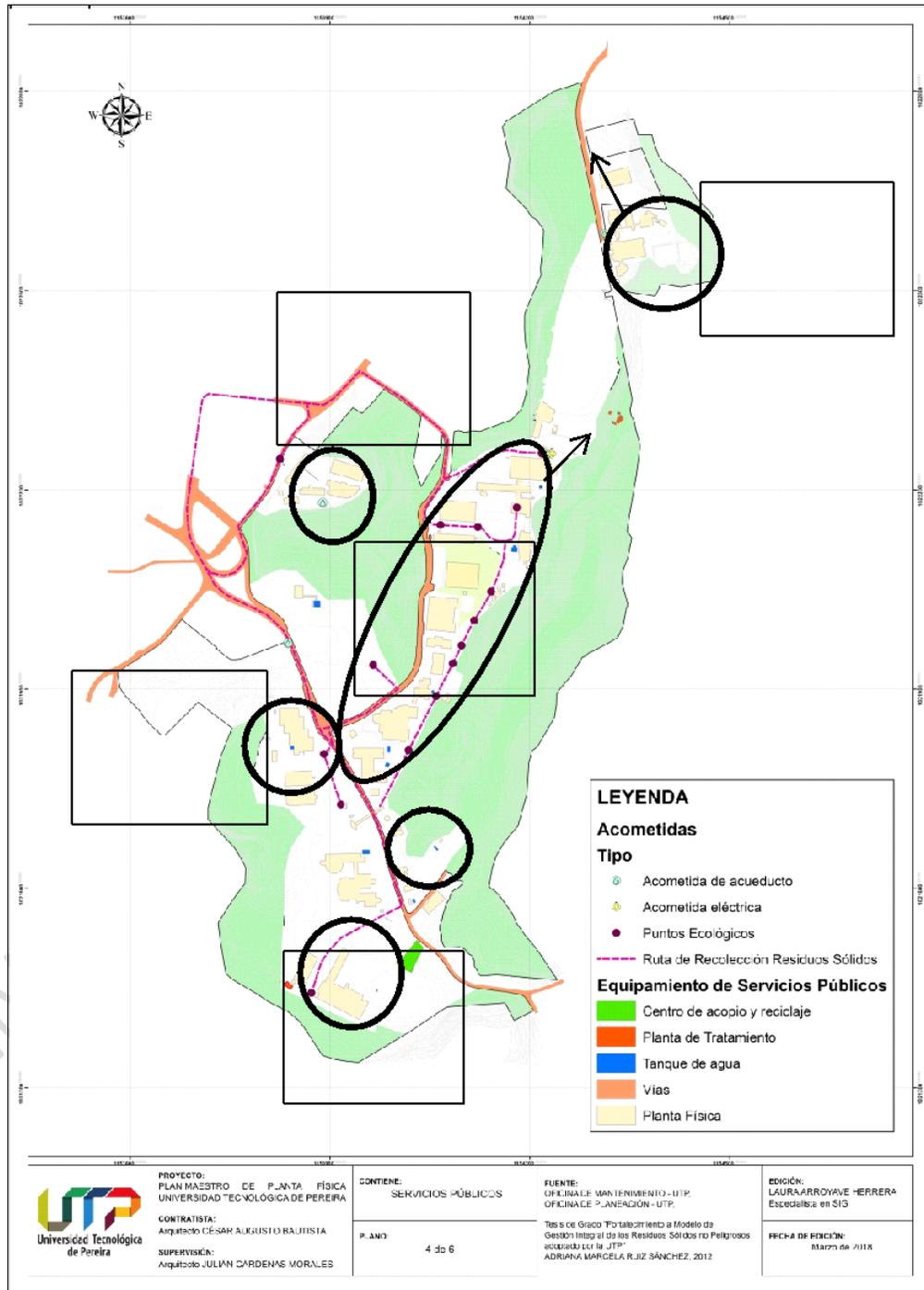


Imagen 8. Zonas aferentes red de alcantarillado del campus.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018)

4.3.2.1. PTAR Principal

Esta planta se construyó en el año 1998, con la colaboración financiera de la Agencia para la Cooperación Alemana (GTZ), con el fin de tratar de forma voluntaria las aguas residuales que se generaban en la Universidad. Esta planta consta de un sistema biológico de tipo aerobio, a la cual se le realizó un proceso de optimización en el año 2017, con lo que aumento su capacidad de tratamiento. Actualmente recibe entre el 60% al 70% de las aguas residuales provenientes del campus, teniendo un porcentaje de remoción de carga contaminante de entre el 80% y el 90% aproximadamente para Sólidos Suspendedos Totales (SST) y para la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).



Imagen 9. PTAR principal.

Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019



Imagen 10. PTAR principal.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

En el 2017 esta planta se optimizó para pasar de tratar 1,5 L/s a tratar 3 L/s como capacidad máxima, aunque actualmente trata en promedio 1.8 L/s, por lo cual tiene una capacidad más amplia para tratar las aguas residuales de una población universitaria que crece cada semestre y que actualmente tiene una población aproximada de más de 21.000 personas, entre estudiantes y administrativos, lo que corresponde a la población de un pequeño municipio de Risaralda. Este sistema consiste en el tratamiento de digestión aerobia, es decir, que funciona en presencia de Oxígeno, en donde las bacterias aerobias consumen la materia orgánica que contamina el agua y la digieren en su proceso metabólico, como resultado de este proceso se generan lodos, los cuales son tratados a través de un sistema de deshidratación y estabilización, para luego disponer el agua tratada en el cauce de la quebrada dentro del Jardín Botánico.

Pretratamiento

En este punto convergen todas las aguas residuales que se generan en la Universidad; aquí las aguas antes de llegar al afluente pasan por una recámara donde están separadas las aguas lluvias de las aguas servidas. Después, las aguas servidas pasan por un canal en donde se le hace un pretratamiento, que consta de una estructura compuesta por una sección de **rejillas-compuertas**, las cuales atrapan los materiales gruesos inertes que puedan afectar el funcionamiento de la planta. Luego pasan al **desarenador**, que tiene una mayor profundidad respecto al resto del canal, y en donde se sedimentan los materiales más pesados.

Posteriormente se encuentra el “**sutro**”, que regula el caudal de entrada de agua en el afluente de la siguiente sección de la planta que se llama el clarificador primario. Luego de pasar por el canal de pretratamiento el agua es dirigida al afluente del clarificador primario.

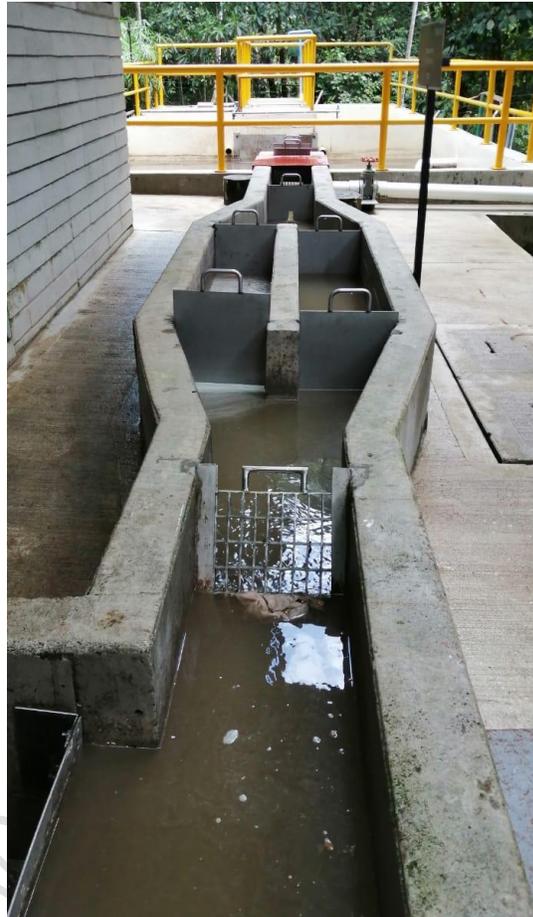


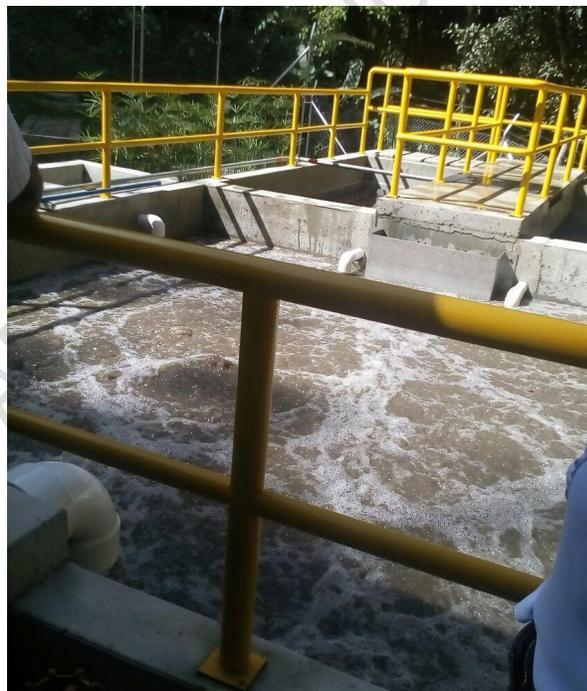
Imagen 11. Afluente. Recámaras de rejillas y desarenador.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

Cámara de aireación o Clarificador primario

En este tanque se realiza el proceso de digestión aerobia donde las bacterias se alimentan de la materia orgánica y la convierten en gas carbónico. En este proceso las aguas servidas son sometidas a un proceso de aireación intermitente a través de un “blower” o bomba neumática, que inyecta el aire desde el fondo de la cámara a través de 64 difusores en intervalos de funcionamiento de 5 minutos y descanso de 30 minutos en horas pico. Este método se utiliza para que las bacterias realicen su proceso metabólico de respiración y consuman las sustancias orgánicas.

Como resultado de este proceso se generan partículas llamadas flocs que se obtienen del proceso de floculación, los cuales son el resultado de la aglomeración de las partículas orgánicas y los restos de las bacterias muertas que posteriormente por su peso se sedimentan y forman los lodos activados.

Las condiciones ambientales óptimas para el buen funcionamiento de la cámara de aireación, por tratarse de aguas residuales orgánicas, consta de un pH entre 6 y 8, y una temperatura no menor de 18°C; las necesidades nutricionales de los microorganismos se satisfacen con la adición de nitrógeno, fósforo y otras sustancias (Universidad Tecnológica de Pereira, 2009).



*Imagen 12. Clarificador primario o cámara de aireación.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

Sedimentador o Clarificador secundario

Luego de procesarse las aguas servidas en la cámara de Aireación, se pasa a través de una tubería al tanque sedimentador que también posee un desnatador, que atrapa todas las grasas flotantes y permite que el agua siga su curso al sedimentador. En el tanque de sedimentación los lodos se decantan y se recirculan al clarificador primario para eliminar los sobrenadantes más finos y mantener la concentración adecuada para su tratamiento en el tanque primario. Después de este proceso, el agua clarificada pasa por una rejilla dentada hasta el efluente, pasando antes por un canal con tabiques invertidos que aumentan el tiempo de retención del agua para que las partículas que no se precipitaron en el sedimentador se decanten allí. Luego se dirige por tubería hasta el punto de vertimiento en la quebrada El Bosque, donde sale con un porcentaje de remoción en los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST) superior al 90%.



*Imagen 13. Clarificador secundario o sedimentador.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

Tratamiento de los lodos activados

Los lodos producidos se dirigen a través de una bomba por tuberías hasta el espesador que tiene una capacidad de 6 m³ donde, en este

proceso se logra reducir su volumen entre un 30% y 80%, teniendo un tiempo de retención de 30 a 40 días. Allí los lodos pasan por un proceso de decantación donde se precipitan generando una capa de agua superficial, la cual es evaporada de forma natural o es drenada fuera del sistema. Luego pasa a un estabilizador de lodos o digester anaerobio, en donde las bacterias anaerobias digieren los compuestos orgánicos separándolos de las moléculas de agua y generando calor, con un tiempo de retención no mayor a 15 días; en este proceso se pueden alcanzar temperaturas mayores a los 40° C.

El proceso de estabilización se realiza para reducir la presencia de organismos patógenos, eliminar su potencial de putrefacción y evitar los malos olores ya que durante este proceso se pueden generar gases como el metano. Luego de estabilizar los lodos, estos son conducidos por tuberías hasta un filtro prensa donde se terminan de deshidratar a través de un proceso de presión hidráulico-neumático hasta generar una pasta compacta la cual sirve para el acondicionamiento de suelos, y que es manejado por una empresa externa a la Universidad.

Cabe aclarar que cuando este sistema de tratamiento no está en funcionamiento, se realiza la disposición de los lodos por medio de la empresa Veolia, cada 6 meses.



*Imagen 14. Espesador de lodos de la PTAR principal.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*



*Imagen 15. Digestor anaerobio para el tratamiento de lodos.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*



*Imagen 16. Filtro de prensa para el tratamiento de lodos.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

4.3.2.2. PTAR Bellas Artes

La UTP inicio la construcción de esta planta de tratamiento de agua residual en el año 2001 con el fin de tratar del 15% al 20% de las aguas servidas que se generan en la Universidad, específicamente las provenientes del edificio 12 (Bellas artes y Humanidades). En el año 2018 esta planta presentó un proceso de optimización en donde se complementó con un tratamiento terciario compuesto 6 humedales artificiales.



*Imagen 17. Tanque de almacenamiento, PTAR Bellas Artes.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

Esta planta de tratamiento fue diseñada para tratar aguas residuales de tipo doméstico, tratando un caudal aproximado de 0.48 litros por segundo, el equivalente a una población de 1500 personas que realizan sus actividades en el edificio de Bellas artes y Humanidades. En general cuenta con un sistema de pretratamiento inicial para la retención de sólidos de gran tamaño, un tratamiento primario que consiste en un Tanque séptico y un tratamiento secundario compuesto por un Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA). Actualmente no se tienen los valores de eficiencia y remoción de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos totales (SST) ya que no se ha realizado la caracterización pertinente del efluente después del proceso de optimización, sin embargo se tiene prevista para el segundo periodo del 2019.

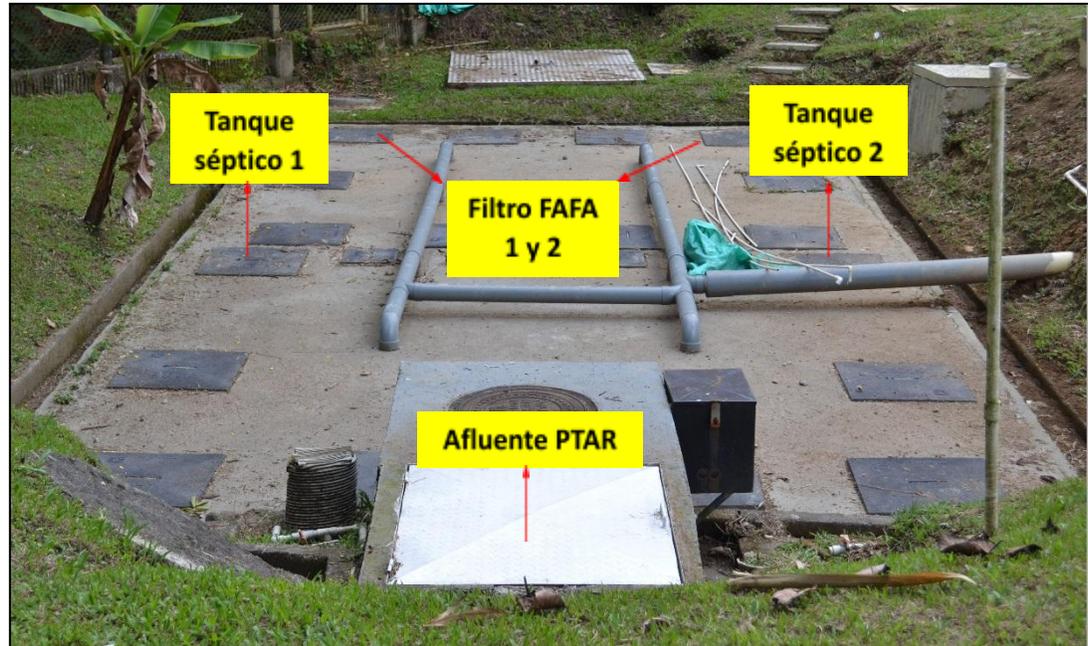


Imagen 18. Sistema de pretratamiento y primarios, PTAR Bellas Artes.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

Pretratamiento

Este sistema de pretratamiento cuenta con una rejilla para la retención de los sólidos de gran tamaño que son arrojados a las tuberías y que pueden afectar el funcionamiento de la PTAR y propiciar el desgaste acelerado de las tuberías de conducción. Además de esto cuenta con una cámara de inspección y reparto del caudal del afluente para el ingreso a las cámaras siguientes.

Tanque séptico o Tanque primario

El tratamiento primario tiene como finalidad la reducción de los sólidos en suspensión que se encuentran en el agua residual. Los tanques sépticos tienen el objetivo de funcionar como sedimentador, desnatador y facilitador de la digestión anaerobia del afluente sin necesidad de llevar a cabo aumentos en la temperatura o procesos de aireación adicionales teniendo tiempos de retención relativamente cortos que permiten que

los sólidos se sedimenten en el fondo y que las natas flotantes se acumulen en la parte superior (Romero Rojas, 2005).

Este sistema cuenta con 2 tanques sépticos que trabajan de forma alterna para facilitar los procesos de mantenimiento y recogida de los lodos activados que se generan como consecuencia del proceso de tratamiento, puesto que en este tanque se propicia la sedimentación del material suspendido y la materia orgánica que se encuentra suspendida en el agua y de la cual el proceso de descomposición se lleva a cabo de forma anaerobia, obteniendo los lodos en la parte inferior, además de generar gases como Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4) y Sulfuro de Hidrógeno (H_2S (Romero Rojas, 2005)).

Filtro FAFA o Tratamiento secundario

Los tratamientos secundarios tienen como objetivo disminuir la cantidad de materia orgánica por medio de la acción de bacterias, en este caso de anaerobias, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente. Después de pasar por el tanque séptico el efluente es conducido por tubería interna que se encuentra en el fondo del tanque hasta al Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA). Este sistema se encuentra compuesto por 2 filtros que trabajan también de forma alterna, facilitando los procesos de mantenimiento, y que poseen filtros de Rosetones plásticos como medio filtrante, ideales por su poco peso y mayor porosidad, y por los cuales se hace pasar el agua servida de forma ascendente. Sobre este soporte de material filtrante se genera una biopelícula donde se ubican las bacterias y que se encarga de digerir la materia orgánica. Este tipo de filtros es ideal para aguas que cuentan con cargas orgánicas altas, como la proveniente del edificio de Bellas artes ya que al contar con dispositivos ahorradores en las baterías sanitarias el nivel de dilución de la materia orgánica dentro del afluente es menor, por lo que su concentración aumenta (Romero Rojas, 2005).

Humedales artificiales o Tratamiento terciario

Los humedales artificiales consisten en un tipo de tratamiento terciario basado en una tecnología inspirada en sistemas naturales. Estos

humedales, bien sean artificiales o naturales, son sistemas de tratamiento acuáticos en los cuales se usan plantas y/o animales para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales domésticas. Básicamente, estos sistemas consisten en ecosistemas construidos por el hombre, inspirados en la capacidad de los humedales naturales para mejorar la calidad del agua a través de la remoción de una gran cantidad de contaminantes y en los cuales se llevan a cabo procesos controlados de tipo físicos, químicos y biológicos (Romero Rojas, 2005).



Imagen 19. Humedales artificiales, PTAR Bellas Artes.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

Los principales componentes de los humedales son:

- El sustrato o material granular, que permite el soporte de la vegetación y la fijación de la biopelícula bacteriana que intervendrá en los procesos de eliminación de los contaminantes que se encuentran en las aguas a tratar.
- La vegetación, que se encuentra compuesta principalmente por plantas de tipo macrófitas (plantas acuáticas que se pueden ver sobre la superficie del humedal) (Martelo & Lara Borrero, 2012), que contribuyen a la oxigenación del sustrato en el nivel de las raíces además de aportar a la eliminación de nutrientes por medio de la absorción/extracción y al desarrollo de la biopelícula bacteriana. Las plantas usadas dentro de los humedales de la UTP son Heliconias, Papiros y Carrizos.

- El agua a tratar o afluente, que circula a través del sustrato creado en el humedal.

Existen varios tipos de humedales, principalmente los de flujo superficial y los de flujo subsuperficial. Los de flujo superficial o flujo libre son aquellos en donde el agua circula por encima del sustrato de forma continua, por lo que las características aerobias del sistema se favorecen ya que el agua está en contacto directo con la atmósfera. En los humedales de flujo subsuperficial, el agua circula a través del sustrato y pueden configurarse de 2 maneras, de forma vertical en donde el afluente circula verticalmente y de forma intermitente a través del sustrato, generando condiciones óptimas para los procesos de nitrificación, además de contar con chimeneas que permiten la aireación del sistema y la salida de gases como el metano; y los humedales de flujo subsuperficial de tipo horizontal, en donde el agua circula de forma continua, favoreciendo las condiciones anaerobias y los procesos de desnitrificación.

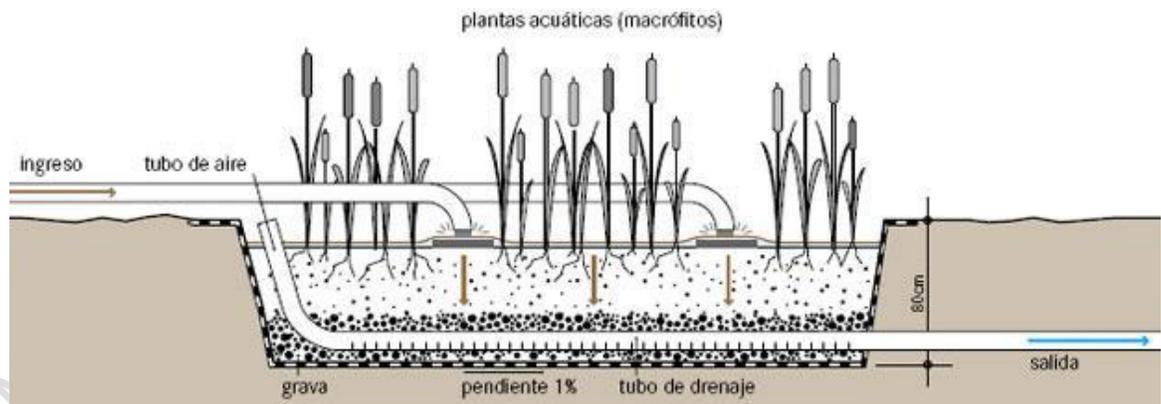


Imagen 20. Humedal artificial de flujo subsuperficial, de tipo vertical.

Fuente: (Water supply and sanitation; Eawag (aquatic research); Alianza por el agua; Cooperación Suiza en América Central; Gobierno de España, 2019)

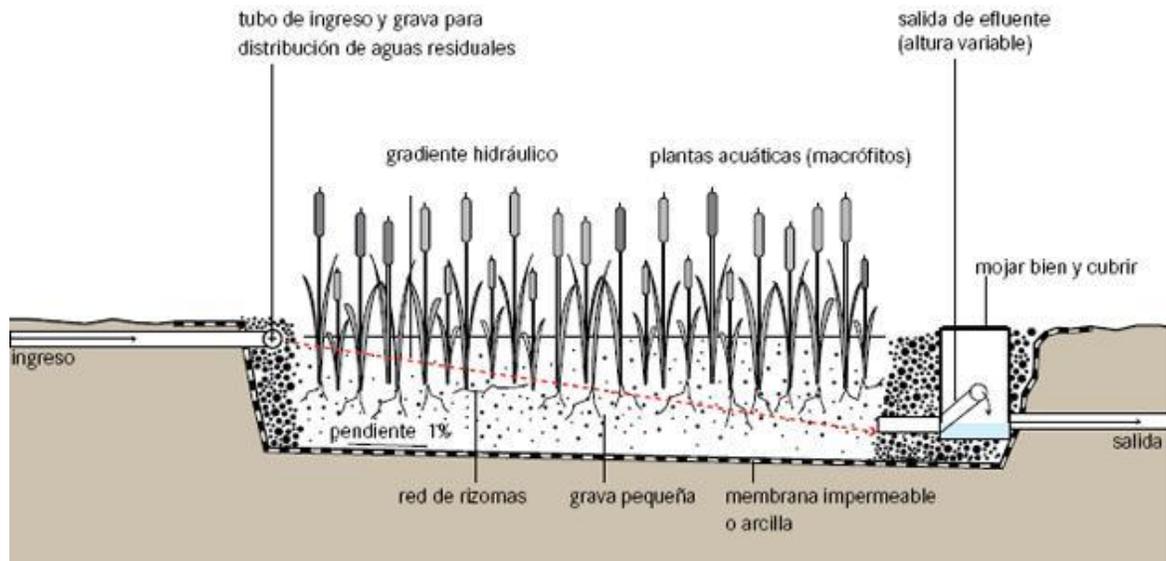


Imagen 21. Humedal artificial de flujo subsuperficial, de tipo horizontal.

Fuente: (Water supply and sanitation; Eawag (aquatic research); Alianza por el agua; Cooperación Suiza en América Central; Gobierno de España, 2019)

Las principales ventajas de este tipo de sistemas son (Fernández González, Beascochea, Muñoz, & Curt Fernández de la Mora, 2005):

- La eliminación de los sólidos en suspensión por medio de la filtración que se lleva a cabo entre el sustrato y las raíces.
- La disminución y/o eliminación de la materia orgánica por medio de la acción de los microorganismos, principalmente bacterias, que se desarrollan en el sustrato y que pueden ser aerobias o anaerobias dependiendo de la configuración del sistema.
- La eliminación y/o reducción de nitrógeno presente en el afluente por acción de los microorganismos presentes en las raíces de las plantas, realizando procesos de nitrificación y desnitrificación.
- La reducción y/o eliminación del fósforo por medio de la absorción llevada a cabo en los componentes del sustrato.
- Reducción y/o eliminación de microorganismos patógenos por medio de absorción en el sustrato además de la toxicidad producida por las

raíces de las plantas y la acción depredadora de bacteriófagos y protozoos.

4.3.2.3. Sistema de Tratamiento de Agua Residual, Granja El Pílamó

El sistema de tratamiento de agua residual (STAR) que se encuentran en la Granja El Pílamó consiste en un compacto, con capacidad para tratar un caudal de 0.015 litros por segundo, lo que representan el 85% del total del caudal generado en las instalaciones de la misma. Este sistema trata aguas residuales de tipo domésticas, que después de pasar por el sistema se vierten a la quebrada El Guayabo. Este sistema se aprobó mediante la Resolución 1799 del año 2017 de la CARDER, en donde se establece la construcción del mismo y se otorga a la Universidad Tecnológica de Pereira el permiso de vertimientos y de ocupación del cauce, necesarios para la correcta operación de este sistema. La configuración del STAR de la granja es convencional, con procesos de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario; los cuales entraron en funcionamiento en el año 2019, y están orientados a disminuir los contaminantes propios del agua residual doméstica que se generan en las instalaciones.

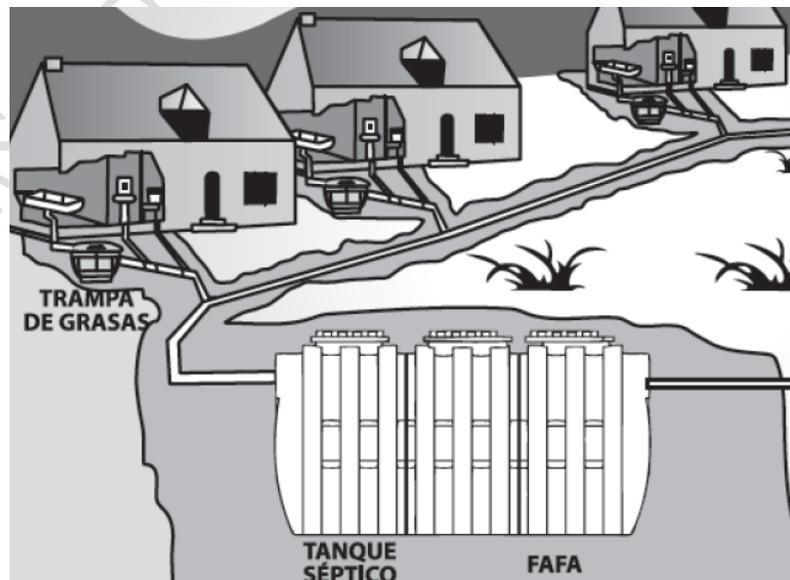


Imagen 22. STAR Granja El Pílamó.
Fuente: (Rotoplast, 2019)

Los lodos activados que se generan como consecuencia del tratamiento del agua residual de esta granja son entregados a un gestor externo que se hace cargo de su manejo con una periodicidad de recogida anual.

Pretratamiento

El proceso de pretratamiento de STAR del Pílamó consiste en una trampa de grasas que buscan filtrar las grasas y aceites que se viertan con las aguas residuales, ya que estas dificultan los procesos de difusión de oxígeno en los sistemas de tratamiento aerobios, lo que reduce la eficiencia en la degradación de la materia orgánica de la misma, comprometiendo el funcionamiento y desempeño del sistema en sí. Generalmente estos sistemas cuentan con dos o tres cámaras, en donde en el primer compartimiento se produce la decantación del material sólido que pueda venir suspendido en el agua residual. Al segundo y tercer compartimiento llega el agua libre de sólidos, en donde la grasa sufre un proceso de flotación por la diferencia de densidad respecto al agua, quedando en la parte superior de la cámara, el cual debe ser extraído periódicamente, y dando paso al agua clarificada que es extraída por medio de una tubería en la última cámara. Este funcionamiento se evidencia en la siguiente imagen. (KPG Water Engineering, 2019) (Ingeniería y Servicios Ambientales, 2017).

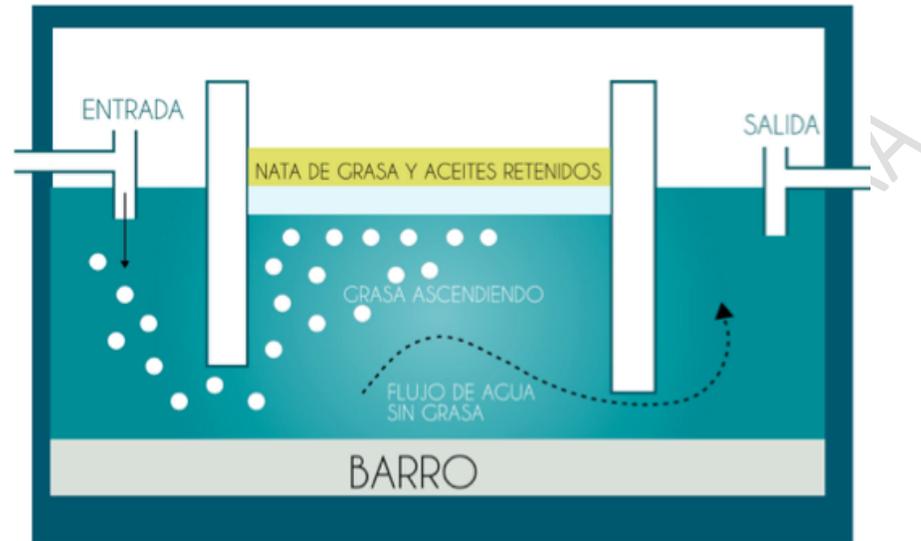


Imagen 23. Funcionamiento de una trampa de grasa.
Fuente: (Ingeniería y Servicios Ambientales, 2017)

Tanque séptico o Tanque primario

El principio de funcionamiento de este tanque es el mismo que el mencionado en la sección 4.3.2.2 de este capítulo, en el apartado “Tanque séptico o tanque primario”.

Filtro FAFA o Tratamiento secundario

El principio de funcionamiento de este tanque es el mismo que el mencionado en la sección 4.3.2.2 de este capítulo, en el apartado “Filtro FAFA o Tratamiento secundario”.

5. RESIDUOS SÓLIDOS

Dentro de la Universidad Tecnológica de Pereira se genera una cantidad considerable de residuos sólidos como consecuencia de del desarrollo de las actividades de estudiantes, docentes ya administrativos al interior del campus. Es por esto que en el año 2015 se expide la Resolución 956 “Por medio de la cual se adopta el Plan Institucional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos y de Atención a la Salud en la Universidad Tecnológica de Pereira”, la cual se convierte

en el documento guía dentro de la Universidad para la gestión de los residuos sólidos ordinarios y peligrosos, con el fin de dar total cumplimiento a los requisitos legales que se le exigen a la UTP en esta materia; siendo este componente uno de los más fuertes en materia de gestión ambiental. A continuación se presenta un cuadro que resume la clasificación de los diferentes tipos de residuos sólidos que se generan en la institución:

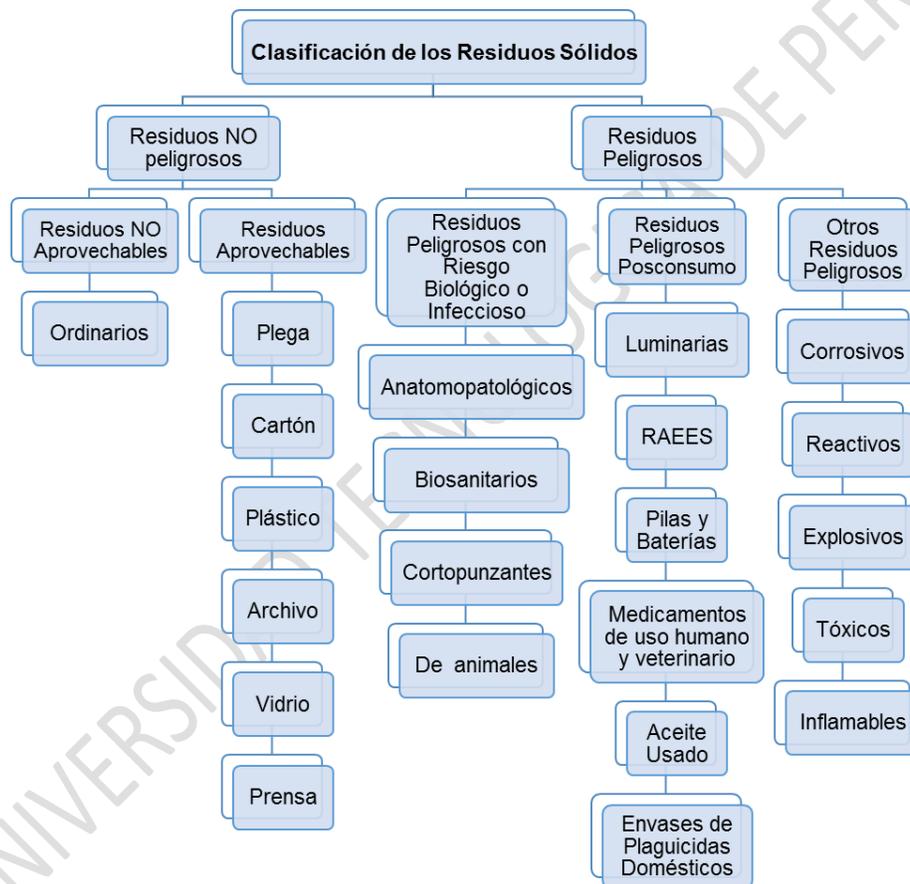
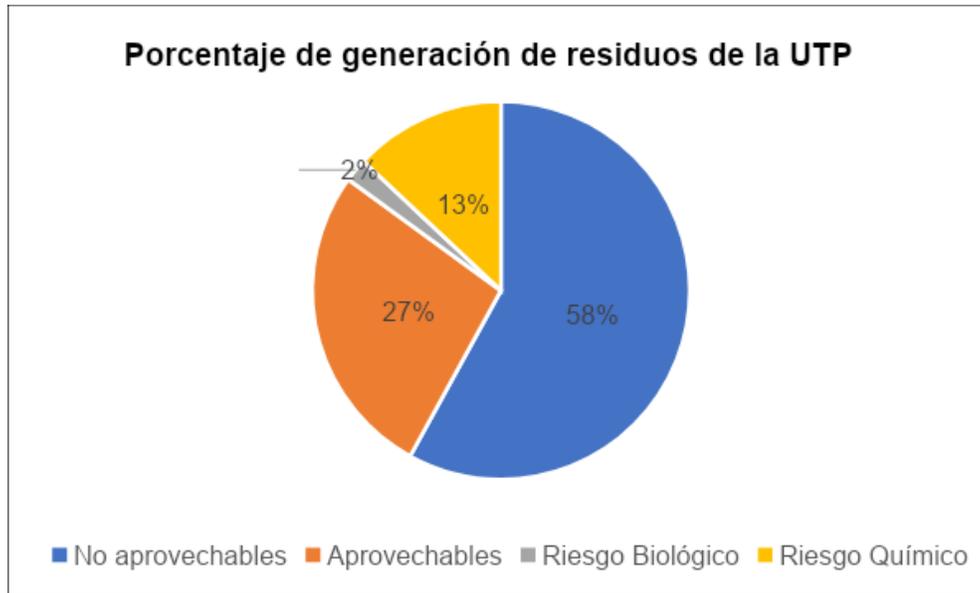


Imagen 24. Clasificación de los Residuos Sólidos.

Fuente: (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016) (Centro de Gestión Ambiental, 2019)

El porcentaje de generación de los diferentes tipos de residuos de la UTP se divide de la siguiente manera, evidenciando que los residuos No aprovechables son los que se generan en mayor cantidad al interior de la institución.



*Gráfica 5. Porcentaje de generación de residuos en la UTP.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)*

**En este documento se da un vistazo general al componente de los residuos sólidos de la UTP, sin embargo para mayor profundidad se encuentra disponible el documento del PGIRASA y del Capítulo de Residuos No Peligrosos en la página del Centro de Gestión Ambiental.*

5.1. Generación de Residuos Sólidos Peligrosos RESPEL

La generación de RESPEL se constituye en uno de los aspectos de interés ambiental más importantes de la institución, ya que éstos representan riesgo tanto para la salud de la comunidad universitaria como para los elementos biofísicos del campus. La UTP se clasifica según el Decreto 4741 de 2005, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, como un Gran generador, al producir una media móvil de 1.994,65 Kg/mes de residuos o desechos peligrosos. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005) (Centro de Gestión Ambiental, 2019). La producción de dichos residuos está clasificada de la siguiente manera para el periodo enero - septiembre del año 2019:

*Tabla 8. Cantidad y tipo de residuo generado en la UTP, periodo enero - septiembre 2019.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)*

CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL 2019		
TIPO DE RESIDUOS	RESIDUO	CANTIDAD (KG/AÑO 2019)

No peligroso	No aprovechables	31.861,60
	Aprovechables	70.231,51
Peligroso de Riesgo Biológico	Biosanitarios	1.346,85
	Anatomopatológicos	223,35
	Animales	132,40
	Cortopunzantes	36
	Fármacos	0,20
Peligrosos de Riesgo Químico	Plaguicidas	16,05
	Aceites usados	134,55
	Cartuchos	37,15
	Metales pesados	267,56
	Presurizados	0
	Reactivos	4.463,88
	RAEE's (Incluye transformadores libres de PCB, equipos de cómputo, balastas)	4.145
	Baterías	27
	Equipos de Protección Personal	141,67
	Pilas	6,50
	Luminarias	280,50

El Plan Institucional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRASA) de la Universidad Tecnológica de Pereira aborda la generación de RESPEL desde la identificación de las fuentes, la segregación de los residuos, el almacenamiento, el tratamiento interno para la desactivación, la recolección para el transporte interno, el tratamiento final externo para la desactivación físico química seca de alta eficiencia y finalmente la disposición final de los mismos, tomando siempre como referencia las normas que reglamentan esta materia. Cabe aclarar que dentro de la UTP, al tener procesos que contemplan la atención a la salud se incluye el manejo de estos residuos dentro del mismo plan, teniendo de esta forma adicionalmente el Plan de Gestión Integral para el Manejo de Residuos Generados en la Atención en Salud y Otras Actividades (PGIRASA).

Para el manejo y gestión de estos residuos, se tiene al interior de la Universidad, una ruta de recogida establecida que transporta los RESPEL desde su origen hasta un Cuarto de Almacenamiento Temporal, en donde son acopiados según sus características para ser realizarles una primera desactivación por parte de la

UTP (de baja eficiencia) y posteriormente entregarlos al gestor correspondiente, quien estará encargado llevarlos a su correspondiente aprovechamiento y/o disposición final. La ruta de residuos peligrosos atiende 16 edificios de la UTP en 68 puntos generadores (dependencias, laboratorios, oficinas).

Para llevar a cabo el transporte de estos residuos, tanto químicos como biológicos, es necesario contar con rutas especiales con el fin de reducir el riesgo de contaminación o accidente durante dicha actividad. Las rutas diseñadas para el transporte de RESPEL se muestran a continuación:



Ruta Interna de Residuos Peligrosos de Riesgo Químico



Imagen 25. Ruta interna de residuos peligrosos de riesgo químico.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.

Plano de la Ruta Interna de Residuos Peligrosos de Riesgo Biológico

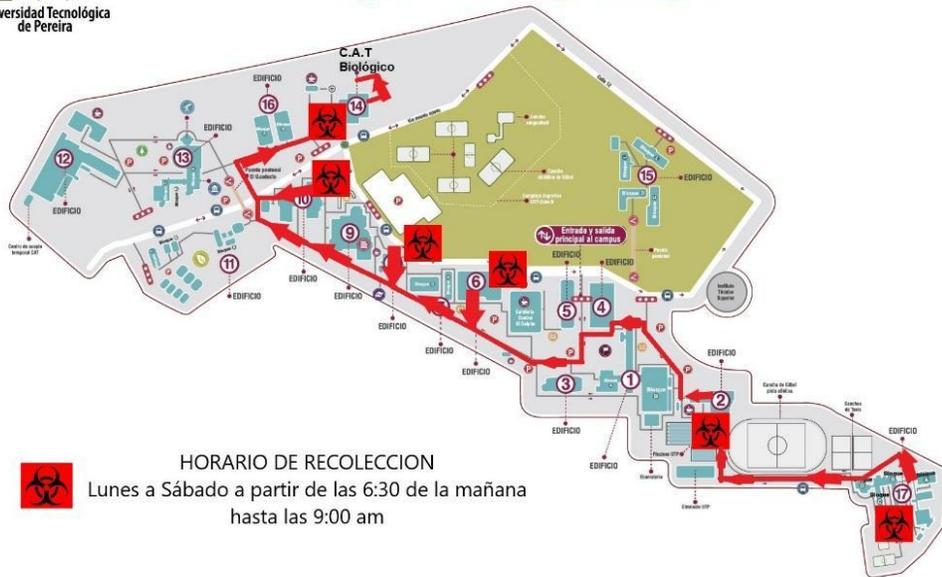


Imagen 26. Ruta interna de residuos peligrosos de riesgo biológico.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se muestran las dependencias generadoras de RESPEL, especificando que residuos se producen en cada una de ellas.

Tabla 9. Lugar de generación y tipo de residuos peligrosos.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)

EQUIPAMIENTO / EDIFICIO	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE RESPEL
Edificio Administrativo -Bloque Eléctrica – ASSERVI	Laboratorios	Pilas y acumuladores; termómetros de mercurio; metales (Cobre, cadmio, plomo); resistencias; baterías, dispositivos quemados, restos de soldadura, tarjetas electrónicas, envases (de pintura de aceite, de aceites lubricantes y de agroquímicos)
Edificio de Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario	Enfermería y consultorios médicos y de odontología	Guantes, algodones, líquido de revelado, corto punzantes, tableta preparación amalgamas, tira nervios, amalgamas, mercurio,

Edificio de Gestión de Servicios Institucionales	Soporte a equipos de cómputo y periféricos de la Universidad	Lámparas, baterías, pilas y acumuladores, aceites lubricantes, tóner y cartuchos de impresora, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE's)
Edificio de Ingeniería Mecánica	Laboratorios	Soldadura de estaño, aluminio, partículas metálicas, bronce, textiles con hidrocarburos
Edificio El Galpón	Laboratorios	Acido crómico, mercurio, metales pesados, aceites derivados del petróleo, envases vacíos de gases refrigerantes y de thinner
Edificio Escuela de Química	Laboratorios	Ácidos neutralizados con cal, dicromato, residuos químicos, residuos de varios ácidos, solventes, solventes orgánicos, bacterias y hongos, medios de cultivos
Edificio de Análisis de aguas y alimentos	Laboratorios	Residuos de medios de cultivos (Agares y Caldos), residuos químicos, solventes y mezclas, guantes y tapabocas, servilleta usadas en procesos microbiológicos, agar microbiológico Nutritivo, EMB, MPCA, SPS, residuos de cepa bacteria: E. coli, Salmonella, Pseudomona, Proteus, Clostridium, Enterobacter, Stafilococo; caldo microbiológico BHI, agua peptona, bolsas usadas para conservar muestras, puntas de micropipeta, asas microbiológicas, etanol, acetona, ácido acético, acetónitrilo, colorantes TINCION DE GRAM (Cristal Violeta, Yodo, Acetona, Alcohol)

Edificio Facultad de Ciencias Ambientales		<p>Ácidos, metales pesados, sustancias químicas vencidas, residuos de buffer, pH7, residuos con mezclas de colorantes, ácido sulfúrico, sulfato de plata, cromato de potasio, ácidos tricloro, éticos, residuos de hidróxido de sodio, residuos de sales, bromuro de etidio, bromuro de mercurio, nitrato de plata, soluciones de fenol, cloroformo, alcohol isomílico, hongos y bacterias, residuo de mercurio, residuo de DQO, residuo de cloroformo, ácido clorhídrico</p> <p>- Test –Oxígeno (Contiene NaOH), Test –Dureza, residuo de cromato y dicromato de potasio, aceite mineral y agua, filtros Simplipak 1 de intercambio iónico, carbón activado. para purificación de agua, sílica-Gel (SO₂), residuo de Pirocatecol</p>
Jardín Botánico	Procesos de manejo para conservación de la biodiversidad y del bosque andino	Aceites, bórax y ácido bórico, pinturas, thinner, ACPM, agroquímicos
Facultad de Ciencias de la Salud y Sede de Ciencias Clínicas (HU)	Laboratorios, anfiteatro,	Sales, sangre humana y animal, ácidos, sobrantes de yodo, anatomopatológico, corto punzantes, acetona, KOH, alizarina, fenol, alcohol etílico, formol, glicerina, jeringas, guantes, anatomopatológicos, aminas, sales de cromato, medios de cultivo, materia fecal y orina, biosanitarios, colorantes gran, biológicos (jeringas-guantes-corto punzantes), amonio cuaternario, mercaptoetanol para cultivo celular, etanol absoluto y otros alcoholes
Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico	Laboratorios	Combustible mezclado con etanol, líquidos de sales de plata para el revelado de imágenes
La Julita	Laboratorios	Animales, biológicos (guantes, jeringas, cortopunzantes), anatomopatológicos, fármacos, reactivos)
Laboratorio de Genética Médica	Laboratorio	Copitos, guantes de látex, tapabocas, lanceta de glucómetro, puntas (plásticas), tubo con producto amplificado (plástico), residuos de electroforesis capilar

Edificio Facultad de Bellas Artes y Humanidades	Talleres	Recipientes vacíos de pintura, recipientes vacíos de esmaltes, recipientes vacíos que contenían sustancias químicas tales como Ácido Nítrico, Varsol, Soda Caustica, recipientes vacíos de Aerosol, recipientes vacíos de aceites lubricantes, recipientes vacíos de pegantes, residuos de Fibra de Vidrio, Recipientes vacíos de Thiner, Recipientes vacíos de Resinas
Laboratorio de Mecatrónica - CDV	Laboratorio	Aceites usados y recipientes vacíos de aceite e impregnados de hidrocarburos
Píllamo	Producción de Gusanos de Seda para investigación y venta de huevos	Recipientes contaminados con biosidas y productos fito farmacéuticos y residuos de los mismos, Huevos de gusanos de seda, desechos clínicos resultantes de la atención médica del punto de atención, recipientes vacíos de formol, aceite usado, ácido clorhídrico, soluciones ácidas y/o ácidos en forma sólida, mezclas y emulsiones de desechos de aceites y agua o hidrocarburos y agua, desecho de disolventes orgánicos, residuos de preparación de biosidas con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas, envases y contenedores de desechos que contienen sustancias con propiedades tóxicas o corrosivas
UTP Pitos	Jardín Infantil UTP Pitos	Guantes, Tapabocas, gasas, apósitos, aplicadores, algodones, jeringas, agujas sin contaminación biológica

5.2. Generación de Residuos Sólidos Ordinarios

De forma general, y en cumplimiento con la Política Integral de Residuos Sólidos (Departamento Nacional de Planeación, 2016), dentro de la UTP se sigue con el curso de acción de la prevención, minimización, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos con el objetivo de reducir los impactos producidos generados por los mismos, y que son enviados a los rellenos sanitarios; aplicando como medida inicial la prevención y minimización de la generación de residuos sólidos al interior de la Universidad, proceso que se lleva a cabo de la mano con una serie de campañas y capacitaciones dirigidas a toda la comunidad universitaria.

Así mismo, se incentivan los procesos de aprovechamiento de los residuos por medio de la implementación de módulos de separación de los diversos residuos que se generan al interior de la institución, de forma que se facilite su clasificación

y posterior aprovechamiento en procesos de reciclaje, reduciendo los volúmenes dispuestos en el Relleno Sanitario La Glorita.

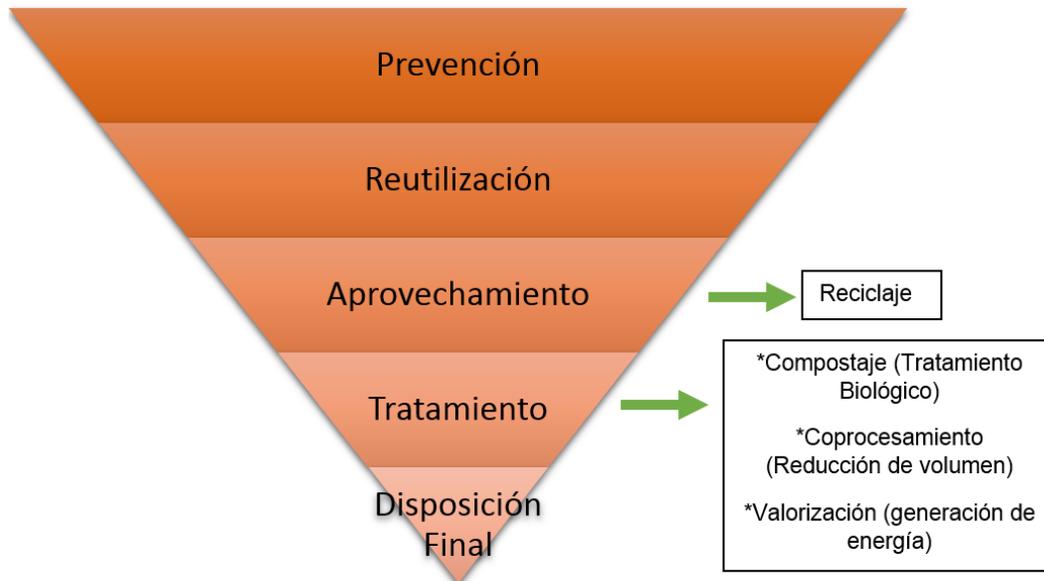
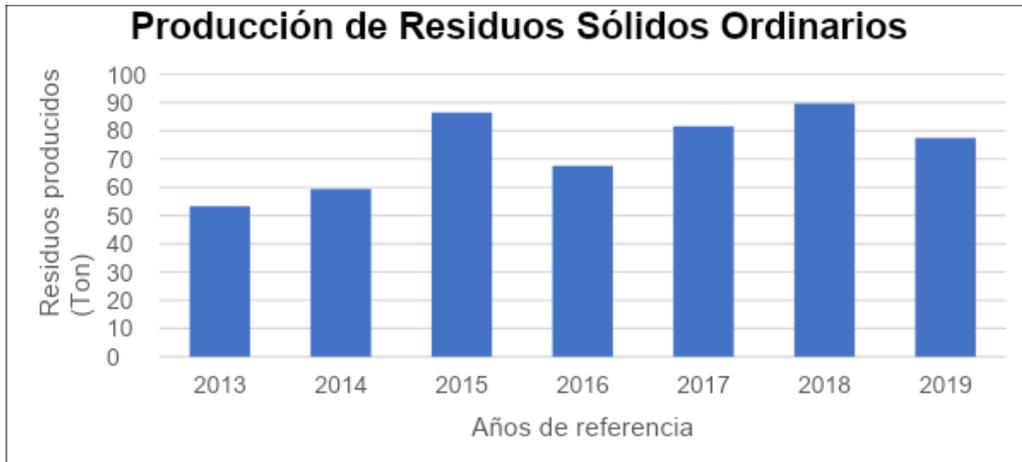


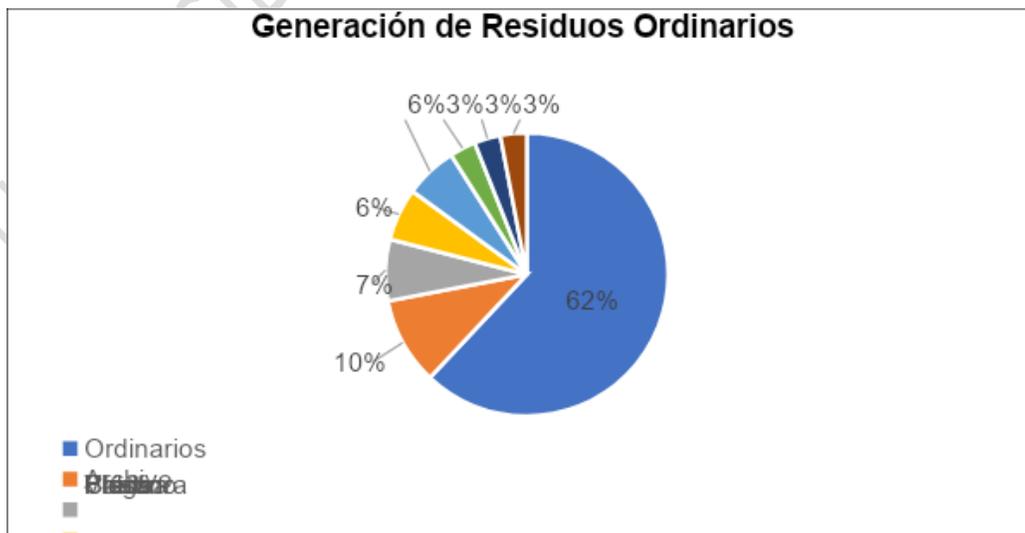
Imagen 27. Gestión Integral de Residuos Sólidos Ordinarios.
Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Desde el mes de enero hasta septiembre del año 2019 se han producido un total de 77,48 toneladas de residuos no peligrosos como consecuencia del desarrollo de actividades como alimentación, limpieza y desarrollo de actividades académicas y administrativas al interior de la Universidad Tecnológica de Pereira, lo que genera una tendencia al aumento en la producción de residuos teniendo en cuenta la cantidad generada en el 2013. Este comportamiento se puede observar en la siguiente gráfica.



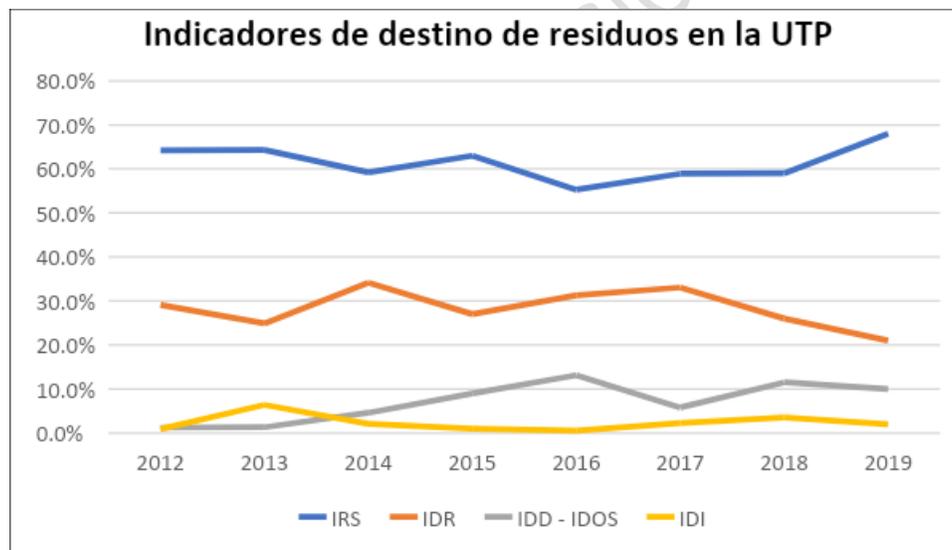
Gráfica 6. Producción de Residuos Sólidos Ordinarios en la UTP, periodo 2013 a 2019.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)

Estos residuos se encuentran clasificados entre ordinarios, papel de archivo, cartón, plástico, chatarra, plega, vidrio, prensa y papel Kraft. En promedio los residuos sólidos que más se generan son los ordinarios, seguidos de papel archivo (reciclables), Cartón (reciclables), botellas de plástico PET y plástico de alta densidad (reciclables), cartón corrugado (reciclables) y Chatarra (reciclables). En menor cantidad también se producen plegadiza (reciclable), vidrio (reciclable), papel periódico (reciclable), papel Kraft (reciclable) y aluminio (reciclable); lo anterior se puede evidenciar en la siguiente gráfica:



Gráfica 7. Porcentaje de generación de los Residuos Sólidos Ordinarios.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2017)

De esta forma, también se tiene cualificado cual es el destino final de los residuos sólidos que se producen al interior de la universidad, lo cual se evidencia en la gráfica siguiente. En este orden de ideas, del 100% de la generación, en el año 2018 el 32% se llevó a relleno sanitario (línea azul), el 26% se destinó a procesos de reciclaje, el 3.5% a incineración y el 11.5% restante tuvo con destino final la desactivación de alta eficiencia y otros sistemas. Así mismo, cabe resaltar que dentro de la universidad se evidencian los procesos de recuperación y aprovechamiento de materiales por medio del reciclaje, siendo el porcentaje más alto en los indicadores para el destino final de los residuos sólidos.



Gráfica 8. Indicadores de destino final de los residuos sólidos de la UTP.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

5.2.1. Proyecto UTP recicla, “El mayor aporte es tu conciencia”

En aras de buscar acciones que conduzcan a la disminución del impacto ambiental que generan los residuos sólidos, y enmarcando el principio de “sustentabilidad ambiental” adoptado en el Artículo cuarto (principios ambientales) de la Política Ambiental de la UTP del año 2010, la Universidad cuenta con el proyecto *UTP Recicla*, que ha

permitido gestión adecuada de los residuos no peligrosos generados en la institución (Centro de Gestión Ambiental, 2017).

El proyecto UTP Recicla es el proyecto institucional de reciclaje, el cual fue creado en el año 2008 y tiene como objetivo fomentar una cultura ambiental que va más allá de la separación en la fuente y aprovechamiento de residuos sólidos, y que pretende disminuir el impacto ambiental negativo de la Universidad, aportando en la consolidación de conciencia en la comunidad universitaria con relación a los hábitos y actitudes cotidianas para que estas sean más coherentes con la conservación y preservación de la base natural (Centro de Gestión Ambiental, 2017). Este es coordinado por el Centro de Gestión Ambiental con el apoyo de la Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario, Gestión de servicios Institucionales y la Vicerrectoría Administrativa. Además, en el proyecto participan toda la comunidad universitaria, estudiantes, docentes, administrativos y egresados.

El proyecto UTP Recicla está compuesto por dos líneas principales que permiten su correcto funcionamiento. La primera de ellas está compuesta directamente por la UTP, en donde participan los monitores del Servicio Social Universitario pertenecientes a la línea de Residuos sólidos UTP Recicla, quienes son los encargados de llevar a cabo la ruta de recolección interna de material al interior de las dependencias administrativas de la universidad además de realizar la separación correspondiente del material obtenido. Este proceso funciona a partir de los siguientes componentes:

- *Implementación de módulos de separación de material reciclable:* En más de 228 oficinas y dependencias se ha instalado cajas para la separación en la fuente de materiales reciclables (papel, prensa, pliega, cartón).
- *Capacitación en manejo adecuado de residuos sólidos:* Se realiza un proceso de capacitación permanente en manejo de residuos sólidos tanto a estudiantes, docentes, cómo administrativos. De igual forma se extiende a otros públicos interesados en el tema.

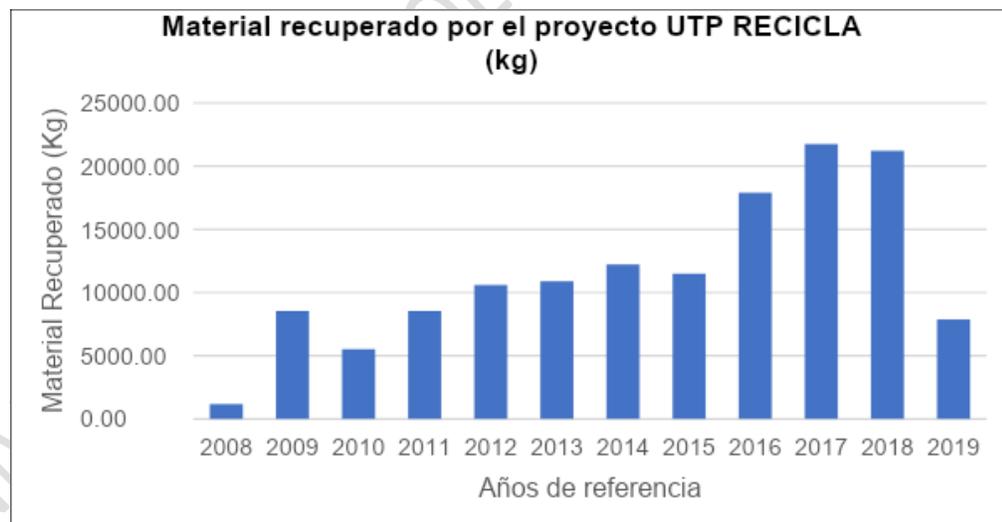
- *Ruta de recolección semanal:* cada jueves de 08:00 am a 12:00 am se hace una ruta de recolección de papel, prensa, pliega y cartón, plástico, vidrio y chatarra a 228 oficinas y dependencias de la UTP.
- *Separación semanal del material reciclable:* Esta actividad es realizada con el fin de clasificar los residuos de acuerdo a su potencial de aprovechamiento o reciclaje, de la siguiente manera:

Tabla 10. Separación de los Residuos Sólidos Reciclables para UTP Recicla.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2017)

Tipo	Material Reciclable	Material No Reciclable
Papel	Papel impreso en blanco y negro o a color Revistas Directorios telefónicos Kraft (sobres de manila) Cartón corrugado Carpetas de archivo Cubetas de huevo Cajas de cartón Plegable (Cajas de crema dental, cereales, entre otros) Cuadernos y libros	Papel químico (de fax). Papel con residuos orgánicos o aceites. Servilletas, pañuelos, papel celofán Papel de adhesivos Calcomanías Papel plastificado Portada de revistas Papel carbón y fotografía Papel higiénico
Plástico	Botellas de gaseosa, agua jugos (PET-tereftalato de polietileno). Bolsas (supermercados, empaques de alimentos y aseo). Vasos desechables PP 5 (Polipropileno No. 5) Cualquier empaque o elemento plástico, como estuches negros de CD'S, baldes y mangueras.	Cassetes, disketes. Icopor de empaque de alimentos. Cubiertos, platos desechables Envases de productos químicos
Metal	Latas de conserva (gaseosa, cerveza, atún, crema de leche, entre otras). Ganchos de alambre. Utensilios de cocina, ollas, cobre, chatarra, aluminio.	Pilas y baterías. Aerosoles de tipo plaguicidas y pesticidas.
Vidrio	Envases transparentes, ámbar, verde (botellas de gaseosa y jugos). Envases de cosméticos Cristalería	Vidrio plano Espejos Bombillos Tubos fluorescentes Envases de productos químicos (medicamentos y agroquímicos).

Tipo	Material Reciclable	Material No Reciclable
Otros	Tetra pack	Residuos de barrido Restos de cerámica Madera Residuos quirúrgicos, químicos o sanitarios.

En total, hasta el mes de octubre el año 2019, el proyecto UTP Recicla aprovechó un total de 7.9 toneladas de material. El crecimiento de este proyecto, que se creó hace 10 años, ha sido considerable convirtiéndose así en una parte esencial de la gestión ambiental dentro de la Universidad Tecnológica de Pereira, habiendo recuperado a lo largo de su recorrido un total de 135.79 toneladas de material (Centro de Gestión Ambiental, 2019). En la siguiente gráfica se evidencia el aumento en la recuperación de estos materiales desde el año 2008 hasta el año 2019.

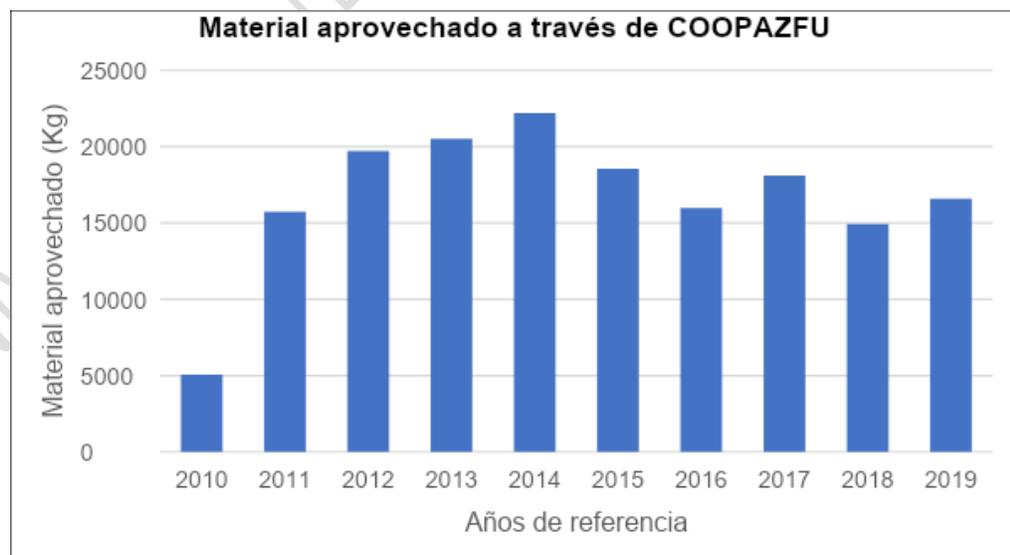


Gráfica 9. Material recuperado por el proyecto UTP Recicla. Periodo 2008 a octubre 2019.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)

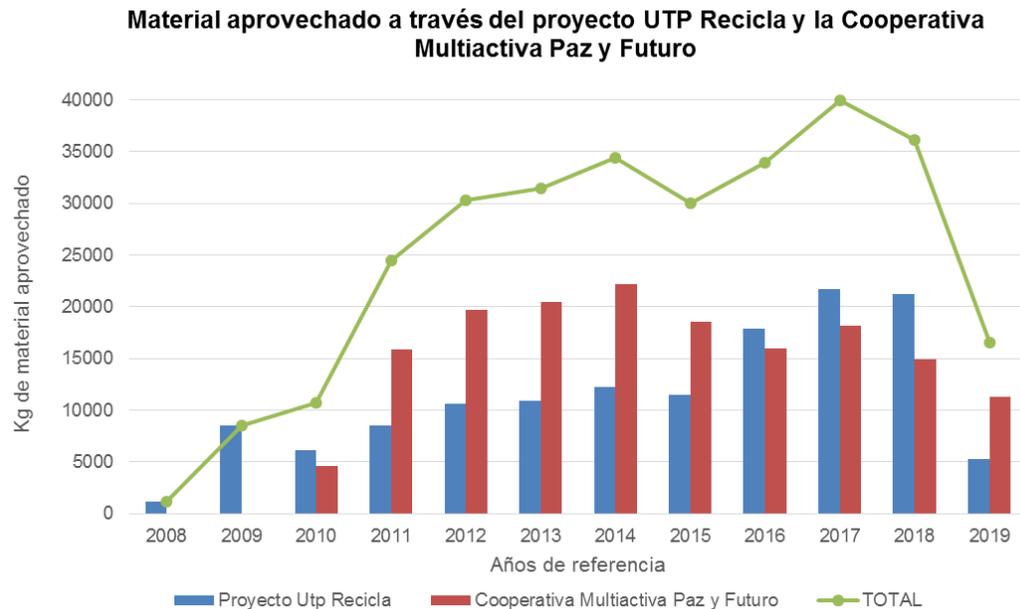
La segunda línea de funcionamiento dentro del esquema de reciclaje de la UTP está compuesta por la Cooperativa Multiactiva Paz y Futuro (COPAZFU). Esta cooperativa es un actor aliado en el proceso de reciclaje de la Universidad Tecnológica de Pereira, ya que no solo hace parte del componente ambiental sino también es un reflejo del compromiso social de la Institución. COPAZFU empezó sus actividades

en la universidad en el año 2010 y que se oficializó en el año 2014 por medio del Convenio 13, suscrito entre la UTP y la cooperativa para el manejo de los residuos sólidos aprovechables que se generaran al interior del campus, respaldado en el marco de la responsabilidad social de la institución. El objetivo principal de la cooperativa dentro del proyecto es recuperar el material reciclable que llegue al Centro de Almacenamiento temporal de la universidad (CAT) por medio de los módulos separación de residuos sólidos que se encuentran al interior del campus, para así reducir los volúmenes de disposición que se envían al relleno sanitario y fortalecer los procesos de reciclaje de la universidad, reduciendo así el impacto ambiental negativo de la misma.

A continuación se muestran los totales recuperados por la cooperativa COPAZFU y su comparativo respecto al proyecto UTP Recicla, evidenciando la contribución de este proyecto a lo largo de su actividad dentro de la institución, por medio de la cual ha recuperado un total de 161.88 toneladas de material; cabe aclarar que el valor correspondiente al año 2019 se obtiene al mes de octubre, por lo que no son los valores totales de ese año.



Gráfica 10. Total de material aprovechado por la Cooperativa COPAZFU.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.



Gráfica 11. Material aprovechado por UTP Recicla y COPAZFU.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.

6. SISTEMA DE ENERGÍA

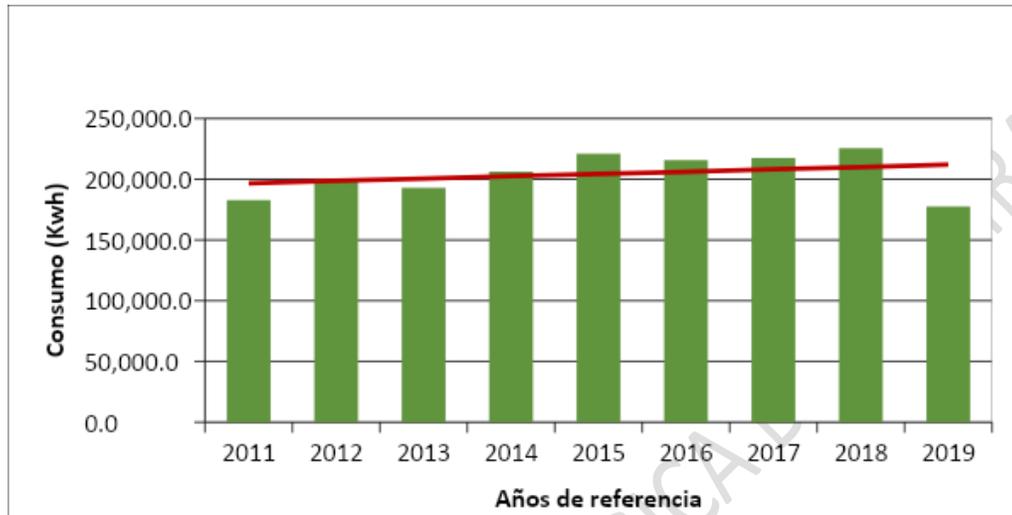
La Universidad Tecnológica de Pereira presenta altos consumos de energía debido a la complejidad de las actividades que se llevan al interior del campus. Estas actividades exigen tener encendidos equipos como computadores la mayor parte del día, sumando adicionalmente, las zonas donde la luz natural es escasa y se deben tener encendidas lámparas durante toda la jornada laboral que para este caso específico es de 15 horas aproximadamente (de 7:00 am a 10:00 pm).

La red de energía del campus se alimenta de la red urbana administrada por la Empresa de Energía de Pereira SA ESP, – nivel de tensión dos (2), la cual ingresa por el edificio de Ingeniería Eléctrica, así como la red para el antiguo colegio La Julita, propiedad de la UTP desde noviembre de 2017.

El campus cuenta con dos medidores: el medidor principal que totaliza toda la energía consumida con excepción de la consumida en La Julita, y el medidor localizado en este último equipamiento, en donde en cada uno de los edificios se tienen medidores instalados.

El consumo promedio anual de energía en el campus es de 206.455,7 KW/hora, en donde a octubre del año 2019 el consumo promedio de energía fue de 177.469,6 KW/hora. La tendencia en el consumo de este recurso tiende a mantenerse constante con los años gracias a las medidas que se han tomado al interior de la Universidad como la sustitución de luminarias convencionales por bombillas tipo LED, que consumen menos energía, tienen una mayor potencia de iluminación y una vida útil más larga respecto a las bombillas convencionales, y la instalación de sensores de movimiento que permiten optimizar el tiempo que se encuentran las luces encendidas en espacios determinados, además de la sectorización de la iluminación de algunas aulas en donde es posible encender las luces solamente en la zona del salón en donde se encuentren los estudiantes, reduciendo así el consumo de energía innecesaria.

Así mismo se ha llevado a cabo la ubicación de aires acondicionados sectorizados que funcionan solamente en las áreas donde se genera una alta concentración de personas como los auditorios y algunas oficinas. En la gráfica 12 se evidencia el comportamiento del consumo de energía a lo largo del tiempo dentro de la universidad, en donde si bien el consumo tiene a crecer como consecuencia del aumento de la población y de la cantidad de equipos que requieren energía eléctrica para su funcionamiento, hay que resaltar que el aumento no se presenta de una forma excesiva con el pasar del tiempo; esto es gracias a las diversas estrategias mencionadas anteriormente, las cuales inciden positivamente en este comportamiento.



Gráfica 12. Consumo Promedio de Energía Eléctrica a octubre de 2019.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)

El campus cuenta con 17 transformadores en uso y 1 en desuso con capacidad de 2.3 megas vatios los cuales se encuentran completamente libres de PCB's. Además estos se encuentran en la capacidad de atender con suficiencia los requerimientos de energía que demanden los nuevos proyectos por el crecimiento de la Universidad. Así mismo, cuenta con un total de 9 plantas eléctricas que apoyan el funcionamiento de la Universidad en aquellos momentos en donde la corriente eléctrica es suspendida a causa de las condiciones climáticas de la zona. Las plantas eléctricas y sus capacidades se muestran a continuación:

Tabla 11. Plantas eléctricas de la UTP y Capacidad de las mismas.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)

PLANT A	UBICACIÓN	CAPACIDAD EN KW
1	Eléctrica	80
2	Administrativo	96
3	Mecánica	100
4	Sistemas	56
5	Medicina	12.5
6	Tecnología Química	5.5
7	Ambiental	5.5
8	Bellas Artes	150
9	Biblioteca	82
POTENCIA DE RESPALDO		587.5

A partir del consumo de energía mencionado anteriormente, las emisiones de CO₂ generadas por la universidad en este aspecto son de 312.66 toneladas métricas de CO₂ equivalente para el año 2018 (Centro de Gestión Ambiental, Departamento de Planeación, 2018).

6.1. Fuentes alternativas de energía

Actualmente la Universidad cuenta con un panel solar ubicado en el Jardín Botánico que alimenta el vivero del mismo, teniendo una capacidad de 2400 KW/mes en horas pico (o de mayor radiación solar) y que hace parte de unos de los proyectos sustentables que se han llevado a cabo al interior de la UTP, implementado en el año 2014 por el Semillero de Investigación en Energías Renovables de la Facultad de Tecnología (Sánchez Guevara & Franco Gil, 2016).

Además del panel solar, dentro de la UTP se cuenta con 3 puntos de carga para motocicletas y bicicletas eléctricas, instalados por la empresa de Energía de Pereira, ubicados en el parqueadero de la zona suroccidental del campus.

En agosto de 2018 la Universidad y la Empresa de Energía de Pereira firmaron un convenio para el suministro de energía eléctrica a la UTP a través de un sistema solar fotovoltaico, propiedad de la Empresa de Energía de Pereira. El sistema solar fotovoltaico producirá un total de 600,3 kW en hora pico, los cuales se encuentran instalados en los techos de los edificios Interdisciplinario (edificio 13), CIDT y Medicina y que fueron entregados oficialmente en el mes de junio del 2019. La Empresa de Energía de Pereira se encarga de la construcción, operación, administración y mantenimiento del sistema y la Universidad pondrá a su disposición cerca de 9.500 m² de cubierta de techos para su instalación, representando la capacidad de instalación de 2069 paneles en total. La energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico se realizará a través de una configuración de conexión directamente a red, con el fin de no utilizar sistemas de acumulación o baterías, y lograr una generación de energía cien por ciento limpia, sin la producción de residuos peligrosos (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).



Imagen 28. Paneles Solares instalados.
Fuente: Departamento de Planeación, 2019.

7. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

En los últimos años la ciudad de Pereira ha estado viviendo un aumento de la congestión vehicular, y con ello un incremento en los niveles de contaminación atmosférica (especialmente por material particulado y por ruido) que afecta a un gran porcentaje de la población del casco urbano del municipio (Morales Pinzón & Arias Mendoza, 2013). Según el Informe de la Calidad del Aire en Colombia, en el país el 80% de las emisiones contaminantes provienen de fuentes móviles, dejando el 20% restante para las fuentes fijas (IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). A nivel general, los aspectos de contaminación atmosférica, los contaminantes criterio que se tienen en cuenta para determinar los niveles de contaminación son los siguientes:

Tabla 12. Contaminantes criterio en Colombia.
Fuente: (IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

MATERIAL PARTICULADO		
<i>Es una mezcla compleja de partículas líquidas y sólidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire, que varían de tamaño, forma y composición</i>		
SUSTANCIA	DEFINICIÓN	EFECTOS SOBRE LA SALUD
PM ₁₀	Son llamadas también partículas gruesas y tienen un tamaño comprendido entre 2.5 y 10 micrómetros	Afectan el tracto respiratorio superior. Ocasiona irritación aguda en los ojos y de las vías respiratorias. Reducen la capacidad pulmonar y generan agotamiento respiratorio. Desarrollan problemas respiratorios y cardiovasculares
PM _{2,5}	Se conocen como partículas finas de menor de 2.5 micrómetros de diámetro. Suponen un mayor riesgo para la salud	También denominada fracción respirable. Influye en el desarrollo de cardiopatías y neuropatías, así como

	que el PM ₁₀ debido a que al inhalarlas pueden alcanzar zonas periféricas de los bronquios	de enfermedades crónicas de obstrucción pulmonar. Agravan el asma y se asocian con el desarrollo de diabetes, bajo peso al nacer e influye en la disminución en el desarrollo cognitivo de los niños
GASES		
<i>Corresponden a diferentes sustancias y compuestos gaseosos que tienen influencia directa en la química atmosférica ocasionando efectos sobre la salud y el ambiente</i>		
SUSTANCIA	DEFINICIÓN	EFFECTOS SOBRE LA SALUD
Dióxido de Nitrógeno NO₂	En un proceso paralelo al SO ₂ , el nitrógeno en los combustibles se convierte por combustión a altas temperaturas a óxidos de nitrógeno, NO _x , que corresponden a la suma de NO ₂ y NO	Irrita las vías respiratorias. Causa bronquitis y pulmonía. Reduce significativamente la resistencia respiratoria a las infecciones
Dióxido de Azufre SO₂	Gas incoloro que se forma a partir de la combustión de sustancias que contienen azufre, principalmente petróleo y carbón, así como de numerosos procesos industriales	Causa broncoconstricción, bronquitis y traqueítis. Agrava enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes
Ozono troposférico O₃	Es un gas que no se emite directamente por fuentes primarias. Se produce a partir de reacciones fotoquímicas en presencia de radiación solar y precursores, tales como los óxidos de nitrógeno (NO _x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV)	Irrita el sistema respiratorio. Reduce la función pulmonar. Agrava el asma. Inflama y daña las células que recubren los pulmones. Agrava las enfermedades pulmonares crónicas y causa daño pulmonar permanente
Monóxido de Carbono (CO)	Se forma a partir de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono. Este es un caso común donde una proporción del carbón se oxida solamente a monóxido de carbono, mientras que la combustión completa conduce a la formación de dióxido de carbono	Inhabilita el transporte de oxígeno a las células. Provoca mareos, dolor de cabeza, náuseas, estados de inconciencia e incluso la muerte

La Universidad Tecnológica de Pereira no es ajena a esta realidad, presentándose condiciones asociadas a la contaminación atmosférica relacionada con fuente móviles como automóviles, motocicleta y autobuses principalmente. A pesar de esta situación se puede decir que las actividades propias de la Universidad Tecnológica de Pereira no son generadoras de emisiones atmosféricas (EA) representativas, sin embargo, existen dentro del campus sitios que por las características propias de su quehacer diario pueden generar emisiones, principalmente asociadas a fuentes fijas.

7.1. Fuentes móviles

Según la CARDER, el nivel de polución del departamento de Risaralda ha aumentado a la par con el crecimiento del parque automotor, el cual utiliza combustibles fósiles para su movilización. La formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire, advierte que la contaminación atmosférica por emisiones vehiculares es la principal fuente de contaminación en los centros urbanos y ciudades capitales, sumado al aumento exponencial de las enfermedades respiratorias (CARDER, 2012).

La Universidad Tecnológica de Pereira no es ajena a esta realidad, presentándose condiciones asociadas a la contaminación atmosférica relacionada con fuentes móviles como automóviles, motocicleta y autobuses principalmente; medios por medio de los cuales la comunidad universitaria realiza su movilidad día a día. Según lo reportado para el Green Metric en el año 2018, la Universidad cuenta con aproximadamente de 1065 vehículos que entran a las instalaciones de la UTP diariamente, acompañados de 2092 motocicletas, que generan un total de emisiones de 118.77 toneladas métricas CO₂ equivalente al interior del campus para el año 2018 (Centro de Gestión Ambiental, Departamento de Planeación, 2018). En contraste, también se presenta el uso de vehículos no contaminantes, teniendo un aproximado diario de 1605 que varían entre bicicletas y patinetas principalmente (Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

7.2. Movilidad

La movilidad de la comunidad universitaria de la UTP se lleva a cabo integrando diversos componentes ofrecidos por el municipio. De esta forma, los estudiantes, administrativos y docentes se movilizan en:

- **Sistema de transporte articulado MEGABUS:** Gracias a las iniciativas de la Universidad en conjunto con la empresa MEGABUS, se logró aumentar la frecuencia de las rutas del sistema articulado además de aumentar la cobertura de las mismas con el fin de beneficiar a quienes se movilizan por medio de estos buses desde y hacia el campus. Además de esto, cabe resaltar que como parte de las iniciativas de apoyo a los estudiantes en condición de vulnerabilidad económica, la UTP, por medio de los programas Programa de Acompañamiento Integral (PAI), en su línea socioeconómica y con apoyo del Servicio Social Universitario (SSU), hace entrega a dichos

estudiantes de pasajes con los cuales pueden acceder al transporte público del municipio, facilitando su asistencia.

- **Bicicletas:** Actualmente la Universidad se encuentra incentivando el uso de las bicicletas en la comunidad académica, teniendo un total de 1.600 usuarios identificados con placa. Para esto, el campus cuenta con una serie de biciparqueaderos ubicados a lo largo del mismo, además de tener duchas y áreas de aseo que se encuentran disponibles para el uso de quienes se movilizan utilizando este medio de transporte alternativo.
- **Pico y placa:** Como se menciona en el capítulo 7.1. los vehículos son uno de los medios de transporte más utilizados por la comunidad de la UTP, por lo que la Universidad decidió implementar una medida de pico y placa dentro de los parqueaderos que se alinea con la medida que rige en el municipio con el fin de incentivar el cumplimiento de la misma y así hacer uso óptimo de los espacios disponibles.

7.3. Fuentes fijas

Este tipo de fuentes de contaminación son aquellas que se encuentran en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la carga contaminante se produzca de forma dispersa (CARDER, 2012). En la Universidad Tecnológica de Pereira, los puntos de generación de emisiones atmosféricas están asociados en su mayoría a laboratorios y talleres, que en el desarrollo de sus actividades académicas, de investigación y extensión emiten de manera no constante diferentes tipos de gases al ambiente, asociados principalmente a vapores de las reacciones químicas o cuando se destapan los reactivos.

Dentro del campus de la UTP no hay presencia de chimeneas por medio de las cuales se lleven a cabo este tipo de emisión, sin embargo se presentan generaciones de gases dentro de los espacios listados en la tabla 13 como consecuencia de las actividades desarrolladas al interior de los mismos.

Tabla 13. Fuentes de emisión fijas.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.

Edificio	Espacio de generación
Facultad de Ingeniería Mecánica	Taller de máquinas y herramientas, laboratorio de fluidos y máquinas hidráulicas, laboratorios de resistencia, laboratorio de térmicas y laboratorio de metalografía
Galpón	Laboratorio de microfilmación, laboratorio de sistemas dinámicos y laboratorio de aire acondicionado

Facultad de Química	Laboratorio de química, laboratorio de biotecnología y laboratorio de productos naturales
Laboratorio de Análisis Aguas y alimentos	Laboratorio de análisis de aguas y alimentos, laboratorio de microbiología y laboratorio de Fitoquímica
Facultad de Ciencias Ambientales	Laboratorio de biotecnología vegetal y laboratorio de química ambiental, centro de Documentación
Facultad de Ciencias de la Salud	Laboratorio de bioquímica, laboratorio de biología molecular y biotecnología, laboratorio de fisiología, laboratorio de parasitología y microbiología y laboratorio de histología y embriología
Facultad de Bellas Artes y Humanidades	Talleres

Además, se tienen en cuenta aquellas emisiones que puedan resultar del funcionamiento de los aires acondicionados y equipos de refrigeración que se encuentran dentro del campus.

Los gases que se generan en estas actividades provienen concretamente del uso de sustancias químicas y/o a sus correspondientes reacciones al interior de estos espacios. Si bien la generación de gases no se considera una emisión puntual, ya que no se dan de forma constante o continua, si se tiene en cuenta dentro de los aspectos generados al interior de la institución y hace parte de los impactos identificados a lo largo de este Plan de Manejo Ambiental.

Finalmente, para los gases refrigerantes R22 y 134^a (Hidroclorofluorocarbonados HFC), provenientes de los aires acondicionados y equipos de refrigeración que se encuentran en la universidad, se tiene que al ser sustancias con efectos nocivos para la capa de ozono deben ser manejados por gestores certificados al finalizar su etapa productiva. En el caso de la Universidad Tecnológica de Pereira, esta gestión es realizada por el Centro de Recuperación y Regeneración de Sustancias Refrigerantes del Eje Cafetero CRRR-Ec y ha aportado a la reducción de la descarga de estas sustancias a la atmosfera, recuperando un total de 2014 kg de R22 y 1573 kg de 134^a en total, lo que representa una reducción de 3800 toneladas y 2249 toneladas de CO₂ equivalente respectivamente a 2018; siendo una medida de mitigación al cambio climático debido a su potencial de calentamiento.

7.4. Ruido

La Universidad Tecnológica de Pereira no está exenta de la contaminación por ruido dentro de sus instalaciones, ya que en su interior se desarrollan una gran cantidad de actividades. A esto se suma la gran cantidad de personas que se encuentran en el campus (aproximadamente 20.000 personas al día), lo que aumenta los niveles de ruido ambiental dentro de los espacios de la universidad. La contaminación sonora, representa un problema ambiental para el hombre por las afectaciones a la salud que pueden ocasionar, por lo que los peligros por ruido actualmente están identificados como un gran problema a resolver en la salud ambiental (Amable Álvarez, y otros, 2017).

De acuerdo a lo anterior, los puntos en donde mayor concentración de ruido ambiental se tiene es en la facultad de Bellas Artes y Humanidades como consecuencia del uso de los instrumentos musicales y actividades relacionadas se dan en esta zona de la universidad. Así mismo se da la generación en espacios como los corredores de las facultades, las aulas de clase y las cafeterías, espacios en donde confluye una gran cantidad de personas aumentando los niveles de ruido emitido. Así mismo, deben tenerse en cuenta las actividades como los mantenimientos de las instalaciones, el funcionamiento de las plantas eléctricas y otros equipos y/o maquinas en edificios y laboratorios de la UTP que pueden aportar a que este impacto sea mayor, representando molestias para quienes se encuentran llevado a cabo sus actividades en las zonas aledañas.

Además de lo anterior, otro factor que incide en los niveles de ruido de la universidad es el uso y circulación de parque automotor que se genera tanto al interior como en las zonas aledañas al campus, especialmente en las horas pico en donde entra y sale la mayor cantidad de personas.

Actualmente en la Universidad no se ha llevado a cabo ningún estudio que determine los niveles de ruido dentro del campus de forma cuantitativa, por lo que se plantea como una acción de mejora derivada de la evaluación realizada en este PMA.

8. BIODIVERSIDAD

La Universidad Tecnológica de Pereira se destaca por tener una gran cantidad de biodiversidad resultante de los procesos de conservación que se llevan a cabo



Universidad Tecnológica
de Pereira



Centro
de Gestión Ambiental
Universidad Tecnológica de Pereira

desde que se creó el Jardín Botánico en el año 1983 y por medio del cual se inició la siembra de especies de flora nativa en los potreros, pastizales y cafetales que estaban establecidos en la zona antiguamente. Gracias a la continuidad de esta estrategia se ha logrado el manejo y conservación del 58,2% del campus, lo que incluye el área correspondiente al Jardín Botánico y a los relictos boscosos que se encuentran al interior de la universidad. Como consecuencia de estos procesos se ha logrado la captura de 854,26 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) anual, lo que representa un costo total en el mercado de 539,97 USD al año (Jardín Botánico UTP, 2018).

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA



Imagen 29. Área de conservación de la UTP.
 Fuente: Oficina de planeación, 2019

Específicamente, los relictos boscosos que se encuentran dentro de la universidad, y que evidencian en la imagen 29, se encuentran ubicados en la zona de deportes en el Jardín Botánico, en la zona colindante con el edificio CIDT y en la zona sur del campus (Bellas artes-Canaán) y los cuales se encuentran divididos por la infraestructura de la universidad y por las vías que se encuentran en la zona.

Así mismo, esta área natural se considera de importancia ambiental para el municipio de Pereira gracias a los servicios ecosistémicos que brinda, beneficiando las funciones y procesos ecológicos de la fauna y la flora existente dentro de la zona además de aquellas especies que se albergan allí durante sus procesos migratorios y de reproducción; además de aportar a la regulación del clima local, de fijar y absorber carbono y de beneficiar positivamente las condiciones del paisaje, por lo cual se encuentra definida como área natural protegida de orden municipal, según el Plan de ordenamiento Territorial del Municipio de Pereira, como se mencionó anteriormente (Concejo Municipal de Pereira, 2000). De igual forma, las áreas en conservación de la UTP cumplen la función de ser espacio apto para los procesos de aprendizaje, específicamente en los temas relacionados con la educación ambiental, la biodiversidad, la conservación y el desarrollo sustentable por medio del aprovechamiento eficiente de los recursos naturales.

**Para conocer más sobre el Jardín Botánico, remitirse al Plan de Manejo Ambiental del Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira.*

8.1. Flora

Actualmente dentro de la UTP se encuentran identificadas un total de 562 especies de flora, las cuales se encuentran registradas en la colección biológica correspondiente al jardín Botánico de la universidad. Además de esto, dentro de la zona se tiene la presencia de especies con algún grado de amenaza. En la zona en donde se encuentra ubicado el campus de la UTP se ha llevado a cabo un proceso de sucesión natural a través de los años, el cual se ha enriquecido con la plantación de especies nativas, fortaleciendo la dinámica natural del ecosistema de bosque andino (Jardín Botánico UTP, 2018).

De la misma forma, actualmente se tiene una colección de especies, con especímenes que se pueden encontrar a lo largo del campus de la UTP; además, esta conservación de especies se ve fortalecida gracias al vivero del Jardín Botánico, en el cual se tiene el servicio de venta de material vegetal compuesto

por plantas forestales y ornamentales acompañado de semillas y tierra abonada (Jardín Botánico UTP, 2018).

Algunas de las especies que se pueden encontrar en la Universidad Tecnológica de Pereira son (Jardín Botánico UTP, 2018):

- Araceae,
- Arecaceae (palmas o palmeras)
- Chrysobalanaceae
- Costaceae
- Cyatheaceae
- Euforbiaceae
- Fabaceae
- Fagaceae
- Heliconiaceae
- Hipocastanaceae
- Juglandaceae
- Lauraceae
- Lecythidaceae
- Magnoliaceae
- Melastomataceae
- Meliaceae
- Orquidaceae
- Poaceae
- Podocarpaceae
- Proteaceae
- Rubiaceae
- Sapindaceae
- Theophrastaceae
- Zamiaceae
- Zingiberaceae.

En este sentido, la Universidad tecnológica de Pereira tiene identificados y caracterizados un total de 1072 árboles alrededor del campus, que se evidencian en el siguiente mapa, con el fin de realizar el seguimiento respectivo a cada uno; la información de estos se encuentra disponible en la plataforma del Sistema de Información de Árboles de la UTP – SIAU (SIAU-UTP, 2016).



Imagen 30. Mapa Ubicación de los árboles de la UTP.
Fuente: (SIAU-UTP, 2016)

8.2. Fauna

En cuanto a las especies de fauna que se han identificado al interior del campus de la Universidad Tecnológica de Pereira se tiene una alta variedad de especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios que han sido fuente de estudio para la comunidad universitaria.

Específicamente, a la fecha se han identificado **156 especies de aves** entre las cuales se destacan: la "Dacnis Turquesa" *Dacnis hartlaubi* (ave endémica de la zona), el "Barranquero" *Momotus momota aequatorialis*, la "Garcita bueyera"

Bubulcus ibis, el "Lora cabeza azul" *Pionus menstruus*, el "Colibrí" *Amazilia spp*, el "tucancillo esmeralda" *Aulacorhynchus haematopygus*, el "Carpintero real" *Dryccopus lineatus* y de las cuales **15 son migratorias**, entre las cuales se destacan: p.e. "Reinita de Canada" *Wilsonia canadiensis* y el "Pavito Migratorio" *Setophaga ruticilla* (Jardín Botánico UTP, 2018).

Además se han logrado identificar **15 especies de reptiles** entre los que se encuentran la "Iguana común" *Iguana iguana*, la "Lagartija común" *Anolis tropidogaster*, la "Falsa X" *Leptodeira septentrionalis*, la "Tortuga icotea" *Trachemys scripta* y la "Mordedora" *Kinosternon scorpioides*. También se tiene registro **8 especies de mamíferos** como la "Chucha mantequera" *Didelphys marsupialis*, la "Chucha de panza blanca" *Didelphys albiventris*, la "Ardilla de cola roja" *Sciurus granatensis*, el "Falso vampiro o vampiro gigante" *Vampirum spectrum*, el "Perro de monte" *Potos flavus*, el "perezoso de dos dedos" *Choloepus hoffmanni*, el "zorro perruno" *Cerdocyon thous*, "el Guatín" *Dasyprocta punctata* y la "Tayra" *Eira barbara*. Finalmente se han identificado **3 especies de anfibios** que son el "Sapo común" *Bufo marinus*, la "Rana arvícola" *Hyla microcephala* y la "Rana rubí" *Ranitomeya bombetes* y un total de **45 especies de mariposas** (Jardín Botánico UTP, 2018).



Imagen 31. *Dacnis Turquesa* y *Colibrí*
Fuente: (Jardín Botánico UTP, 2019)



*Imagen 32. Iguana Común y Tortuga Icotea.
Fuente: (Naturalista, 2019)*



*Imagen 33. Ardilla Roja y Guatín.
Fuente: (Jardín Botánico UTP, 2019)*



*Imagen 34. Rana Rubí y rana arvícola.
Fuente: (Conservation Leadership Programme, 2014)*

A partir de lo anterior, se reconoce que el campus de la universidad es un hábitat significativo para una gran cantidad de especies que llevan a cabo sus actividades vitales en este ecosistema, que a su vez se encuentra en un estado de conservación avanzado, permitiéndoles a los animales ya las especies vegetales satisfacer sus requerimientos con los recursos disponibles de la zona; siendo también un reflejo de la megadiversidad que posee el país.

9. PATRIMONIO CULTURAL

En la zona donde se encuentra ubicada y construida la Universidad Tecnológica de Pereira se han encontrado vestigios y elementos pertenecientes a las culturas ancestrales prehispánicas que se asentaron antiguamente en la región (Universidad Tecnológica de Pereira, 2011). Según la Ley 1185 de 2008, “El patrimonio cultural de la Nación está constituido por todos los bienes materiales, las manifestaciones inmateriales, los productos y las representaciones de la cultura que son expresión de la nacionalidad colombiana, tales como la lengua castellana, las lenguas y dialectos de las comunidades indígenas, negras y creoles, la tradición, el conocimiento ancestral, el paisaje cultural, las costumbres y los hábitos, así como los bienes materiales de naturaleza mueble e inmueble a los que se les atribuye, entre otros, especial interés histórico, artístico, científico, estético o simbólico en ámbitos como el plástico, arquitectónico, urbano, arqueológico, lingüístico, sonoro, musical, audiovisual, filmico, testimonial, documental, literario, bibliográfico, museológico o antropológico” (Congreso de la República, 2008).

Los materiales hallados en el interior del campus de la UTP corresponden en su mayoría a elementos domésticos, sin embargo, la ubicación de huecos ocasionados por guaquería cercanos a las unidades de excavación, más el hallazgos de varias tumbas en otros sitios, como en los edificio 13 y 14, dentro del campus hacen suponer la utilización de estos espacios para múltiples actividades como sitios de habitación, rituales funerarios y lugares de labranza. Además de esto, la cercanía con los sitios arqueológicos como lo son La Mikela, El remanso y

El Salado Consota confirman el potencial arqueológico de la zona, teniendo en cuenta la similitud de materiales culturales tanto cerámico como lítico, indicando así una marcada apropiación del espacio y de los recursos presentes en el área como la arcilla, las rocas, las arenas del río y la sal. (Universidad Tecnológica de Pereira, 2011).

Como consecuencia de lo anterior, la UTP tomó la decisión de generar procesos de investigación, preservación y exposición del material arqueológico encontrado en la zona. Un claro ejemplo de esto es la tumba que se encuentra expuesta *In-Situ* en el edificio 13, dentro de la cual está preservada la estructura y material funerario, además de estar acompañado de una exposición permanente de elementos como vasijas recuperadas durante los procesos de excavación y construcción de la universidad. Además de esto, se cuenta con la presencia del Laboratorio de ecología histórica y Patrimonio Cultural, dentro del cual se llevan a cabo procesos de estructuración de Planes de Manejo Arqueológico en proyectos urbanísticos y de infraestructura, inventarios y registros de bienes patrimoniales, investigaciones en cultura y planificación territorial, además de toma y análisis de datos culturales y ambientales de las zonas de interés (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019).



Imagen 35. Material arqueológico recuperado.
Fuente: (Universidad Tecnológica de Pereira, 2011)



*Imagen 36. Corredor arqueológico, edificio 13.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

A partir de los estudios y la información recopilada en los diferentes hallazgos de material arqueológico dentro de la universidad, se pudo contribuir con aportes en distintas dimensiones al ordenamiento ambiental del campus de la UTP, enfatizando en su relación con el patrimonio cultural de la ciudad de Pereira. Se dieron lineamientos sobre la protección, recuperación, conservación y difusión patrimonial, fortaleciendo la identidad cultural local, los procesos educativos formales y no formales de la UTP, se brindaron insumos directos a las Prácticas Ambientales Interdisciplinarias y al programa de Turismo Sostenible (Universidad Tecnológica de Pereira, 2011).

En este sentido, se reafirma que las 52 hectáreas de la UTP, con sus bosques aledaños y el Jardín Botánico, son un escenario natural y cultural, que puede ser aprovechado para la capacitación y educación ambiental con excelentes beneficios socioculturales, gracias a la convergencia de condiciones de valor histórico, arqueológico, ambiental y social en un mismo espacio (Universidad Tecnológica de Pereira, 2011).

**Para conocer más sobre el manejo arqueológico de la Universidad Tecnológica de Pereira, consultar el Plan de Manejo Arqueológico de la UTP.*

10. EDUCACIÓN AMBIENTAL

Una de las principales estrategias de la Universidad Tecnológica de Pereira para alcanzar el desarrollo sustentable es trabajar en los procesos de educación y cultura ambiental al interior del campus, integrando a todos los estamentos de la comunidad académica, desde los estudiantes y docentes hasta el personal administrativo y los egresados, con el fin de que conozcan las acciones que lleva a cabo la universidad en temas ambientales además de estar alineados con las directrices de la Política Ambiental Universitaria que a su vez hace parte de la Gestión Ambiental Universitaria (GAU).

“La educación ambiental es un proceso que reconoce valores y aclarar conceptos centrados en fomentar las actitudes, destrezas, habilidades y aptitudes necesarias para comprender y apreciar las relaciones entre el ser humano, su cultura y la interrelación con la naturaleza” (Rengifo Rengifo, Quitiaquez Segura, & Mora Córdoba, 2012). La UTP, al ser una institución que día a día genera y aplica conocimiento, está en la obligación de enseñar y compartir los conceptos básicos y las acciones medio ambientales que esta implicadas en los procesos de desarrollo sustentable de la misma, con el fin de que toda su comunidad se involucre y participe activamente de ellas.

En este sentido, en la UTP se llevan a cabo una serie de capacitaciones y talleres constantes dirigidos a la comunidad académica con el fin de socializar el proceso de gestión ambiental dentro de la misma. A 2019 se han capacitado un total de 2206 administrativos, 1181 docentes, 22681 estudiantes y 7461 externos que asisten a la UTP a desarrollar actividades de esparcimiento, investigación, entre otras (Centro de Gestión Ambiental, 2019). Esto con el fin de que cada uno de los actores que desarrolla sus actividades al interior de campus conozca y sea coherente con los principios ambientales de la universidad.



*Imagen 37. Capacitaciones, educación ambiental universitaria
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)*



*Imagen 38. Capacitaciones, educación ambiental universitaria.
Fuente: (Centro de Gestión Ambiental, 2019)*

Como ya se ha mencionado anteriormente la Universidad Tecnológica de Pereira ha integrado la dimensión ambiental en los aspectos académicos e investigativos, por lo que actualmente tiene un total de 340 asignaturas que crean e incentivan la

aplicación de los principios ambientales en las diferentes áreas del conocimiento, representado así un total de 40 programas académicos de pregrado y posgrado con una asignatura de tipo ambiental. Dentro de estas se destacan las asignaturas de Negocios Verdes y Producción y Consumo Sostenible, las cuales son de modalidad virtual y se encuentran disponibles para ser cursadas por estudiantes de cualquier programa de pregrado (Centro de Gestión Ambiental, 2019).

10.1 Campus UTP: Un Aula Viva

Dentro de los espacios dispuestos para el aprendizaje ambiental se encuentra una iniciativa llamada “Campus UTP: Un Aula Viva”, desarrollada en el marco de Política Ambiental de la Universidad, que busca aprovechar los espacios de conservación que hay dentro del campus para utilizarlos como escenarios de aprendizaje fuera del aula de clase; en donde los estudiantes y los visitantes pueden adquirir, divulgar y apropiar el conocimiento y los elementos ambientales que hacen parte del contexto local y regional, al tiempo que están en contacto con diversos ecosistemas en los cuales también pueden conocer la historia de nuestro territorio y el legado ancestral de quienes lo habitaron antiguamente. Dentro de estas zonas se llevan a cabo recorridos, capacitaciones y actividades que ayudan a relacionar e interiorizar los elementos y el conocimiento adquirido en cada uno.

En este orden de ideas, estos espacios son claves para la generación de cultura ambiental y para la integración de elementos provenientes de las diversas disciplinas y áreas del conocimiento de la UTP, los cuales interactúan en las siguientes aulas vivas:

10.1.1. Planta de Tratamiento de Agua Residual Principal

Descrita en la sección 4.3.2.1 de este documento.

10.1.2. Planta de Tratamiento de Agua Residual de Bellas Artes

Descrita en la sección 4.3.2.2 de este documento.

10.1.3. Humedal de Bellas

El humedal de Bellas Artes se encuentra en la zona sur de la universidad entre los edificios 12, de Bellas Artes y Humanidades, y el edificio 13, Interdisciplinario. Este espacio es de gran importancia para

la universidad y para la región, ya que es un relicto boscoso que se conserva para recordar los ecosistemas que estaban presentes en la zona antiguamente, siendo un escenario de aprendizaje para generar el diálogo entre el conocimiento científico y los saberes tradicionales. Los humedales cumplen el papel de ser habita para especies migratorias, ya que proveen alimento y espacios aptos para su reproducción. Además, estos ecosistemas son clave en la adaptación y mitigación al cambio climático ya que facilitan la regulación hídrica, siendo también el vínculo en la relación del suelo con la atmosfera, fijando nutrientes y captando gases como el CO₂ (Centro de Gestión Ambiental, 2019).



*Imagen 39. Humedal de Bellas Artes.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

10.1.4. Paneles solares y Sistema fotovoltaico

Uno de los proyectos sustentables que se han llevado a cabo en la Universidad Tecnológica de Pereira es el sistema de paneles solares para la generación de energía eléctrica a partir de la energía fotovoltaica. El primero fue desarrollado en el año 2014 por el Semillero de Investigación en Energías Renovables de la facultad de Tecnología

como un proyecto investigativo de energías alternativas renovables; y el sistema principal fue inaugurado en junio del 2019 y suple el 32% de la energía del campus, representando un total de 600,3 kwp que se generan a partir de paneles que se encuentran ubicados en los edificios Interdisciplinario (13), Ciencias de la salud (14) y CIDT (15); y cuya instalación fue posible gracias al convenio que se logró con la Empresa de Energía de Pereira. Por medio de este sistema la UTP impulsa el uso de energías alternativas al tiempo que reduce las emisiones de gases efecto invernadero, dejando de emitir alrededor de 388 toneladas anuales de CO₂.

Este sistema también se encuentra descrito en la sección 6.1 de este documento.

10.1.5. Huerta Agroecológica Taapay Mikuy y huerta urbana

Estos espacios son ejercicios educativos que tienen como objetivo propiciar el intercambio de conocimientos científicos y tradicionales entorno a la producción ecológica de alimentos, relacionando los métodos de cultivo con el medio ambiente y la salud. De esta forma, se busca explorar y aplicar los principios básicos de la agroecología, la agricultura orgánica, tradicional y convencional con un enfoque de sustentabilidad, teniendo en cuenta su versatilidad de adaptación para espacios urbanos y/o rurales. Así mismo se busca ejemplificar como por medio de las huertas se puede llevar a cabo el abastecimiento de alimentos manera rápida y saludable. Finalmente las huertas también pueden ser utilizadas para diferentes propósitos como espacios ornamentales, medicinales, de investigación, de recreación y/o de producción de alimentos complementarios. Además de esto, dentro de la huerta agroecológica se encuentra la Casa de Semillas; un espacio de conservación y aprendizaje de semillas criollas que busca mantener la agricultura tradicional de la región con semillas de Batata, Frijol, Arracacha, Sagú y Maíz principalmente.



*Imagen 40. Huerta Agroecológica Taapay Mikuy.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.*



*Imagen 41. Huerta Urbana.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.*

10.1.6. Corredor arqueológico

Como se mencionó en la sección 9 de este documento, durante el proceso de construcción del campus de la UTP se hicieron hallazgos de vestigios indígenas prehispánicos lo que indicaba que la universidad fue construida sobre un territorio históricamente habitado y transitado por indígenas que realizaban sus dinámicas sociales, culturales, mercantiles y económicas en este sector. Estos hallazgos motivaron la iniciativa de conservar y hacer rutas arqueológicas en donde se refleja la importancia del patrimonio histórico, humano y cultural del territorio y de interés arqueológico en el que se basa todo un soporte socio-cultural de relaciones entre la naturaleza, el hombre y las ideologías de las civilizaciones pasadas que se ubicaron en esta zona. La universidad cuenta con una Urna de cristal en donde se puede observar una tumba in-situ, además un corredor arqueológico y exhibición de piezas en donde se encuentran expuestos algunos de los materiales hallados y su descripción.



Imagen 42. Corredor Arqueológico.

Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.

10.1.7. Aulas alternativas

La construcción de estos edificios se llevó a cabo en el año 2015 y su estructura está construida en Guadua, un material natural que se produce en la región y que no necesita transporte a través de largas

distancias. Las Aulas alternativas cuentan con criterios bioclimáticos en su construcción, por medio de los cuales se autorregula la temperatura en su interior, reduciendo el uso de elementos como aires acondicionados en las aulas de clase. Así mismo se aprovecha eficientemente la luz natural para disminuir el uso de energía eléctrica en iluminación y se permite la infiltración de la lluvia en los alrededores de las construcciones para impactar lo menos posible los procesos de infiltración del agua y mantener así la relación del ciclo del agua. Finalmente cabe resaltar que el mobiliario de estos edificios está fabricado en madera plástica, cuyo componente principal es el plástico reciclado, incentivando así los procesos de recuperación y reciclaje de materiales.



*Imagen 43. Aulas Alternativas.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.*



*Imagen 44. Aulas Alternativas.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.*

10.1.8. Centro de Almacenamiento Temporal de Residuos

Este es el espacio en donde se almacenan los residuos sólidos aprovechables de la universidad para realizar la clasificación de los materiales que se obtienen tanto de los módulos de separación a lo largo del campus de la UTP, como del material recuperado por el programa UTP recicla por medio de las cajas de disposición de material que se encuentran en las dependencias administrativas. Además de esto, en el CAT también se almacenan temporalmente los residuos peligrosos químicos que esperan a ser recolectados por el gestor correspondiente y los residuos ordinarios que son susceptibles a ser aprovechados por medio de comercialización como el papel, el plástico, el vidrio y la chatarra.

10.1.9. Jardín Botánico

Como se mencionó en la sección de Biodiversidad, el Jardín Botánico de la UTP cumple un papel crucial en la conservación, investigación y documentación de la fauna y de la flora existente en la zona, así como en los procesos de enseñanza y sensibilización sobre los procesos

biológicos que se llevan a cabo aquí, para la comunidad académica y para el público en general.



*Imagen 45. Jardín Botánico como Aula Viva.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

10.1.10. Planetario y Observatorio Astronómico

Estos espacios son escenarios dedicados a la enseñanza y difusión de la ciencia y de la astronomía entre la comunidad universitaria y el público en general. Esta labor de divulgación científica se realiza a través de actividades como festivales de astronomía, talleres de astronomía para niños, cursos, conferencias y recorridos guiados por el Parque de la Ciencia y por el Planetario. En cuanto al Observatorio Astronómico, este es la sede del Grupo de Investigación en Astroingeniería Alfa Orión de la UTP, siendo el segundo observatorio en lograr el código de calidad de la Unión Astronómica Internacional (W63), lo cual lo convierte en uno de los dos más importantes del país. También cuenta con un sistema de monitoreo de la actividad solar avalado por Stanford Solar Center bajo el código UTP0383.

10.2. Campañas ambientales

La vida cotidiana de la Universidad Tecnológica de Pereira está enmarcada por una serie de hechos que revelan grandes limitaciones en la formación ambiental y ciudadana. En particular es evidente la existencia de problemas relacionados con la realidad ambiental a nivel local, departamental y regional, en la cual los estudiantes están involucrados como actores sociales y miembros de una comunidad. Es por esto que se han planteado y desarrollado campañas específicas dirigidas a los estudiantes de la universidad, con el fin de generar conciencia ambiental en las actividades cotidianas que los mismos realizan. Estas campañas son:

10.2.1. Trae tu vaso: ¡Uno menos hace la diferencia!

Teniendo en cuenta que en la Universidad Tecnológica se generan alrededor de 3000 y 5000 vasos al día y que cada uno está hecho con recursos como el petróleo, insumos químicos y agua; esta campaña está enfocada a la reducción del uso de vasos desechables, tanto plásticos como de cartón, en donde se invita a los estudiantes y a la comunidad universitaria a traer su propio vaso a las cafeterías y restaurantes de la universidad para evitar el uso de desechables al interior del campus. Además, con esta campaña también se busca hacer énfasis en que con el aporte personal de cada uno, de forma ambientalmente consiente, se puede crear un impacto a gran escala por medio de la replicabilidad de la campaña.



*Imagen 46. Jornadas de sensibilización para la campaña "Trae tu vaso".
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019*

10.2.2. Recarga tu botella

Esta campaña, al igual que la de “Trae tu vaso”, busca reducir el consumo de materiales desechables dentro de la universidad, como lo son las botellas plásticas. En este sentido, dentro del campus de la UTP se tienen un total de 17 bebederos que proveen agua 100% potable proveniente del acueducto de Pereira, además estos se encuentran constantemente monitoreados por el departamento de servicios institucionales con el fin de garantizar su correcto funcionamiento, evitando fugas o posibles alteraciones en la calidad del agua por contacto con otras sustancias o elementos. En este sentido, la campaña “Recarga tu botella” busca incentivar el uso de los bebederos al tiempo que invita a la comunidad académica a adquirir elementos como termos metálicos o de plásticos de alta resistencia y durabilidad.



Imagen 47. Campaña "Recarga tu botella".
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019



Imagen 48. Jornadas de sensibilización, campaña "Recarga tu botella".
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

10.2.3. Reciclotón

Estas campañas están diseñadas para sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la separación en la fuente de los residuos sólidos, especialmente los generados en sus hogares, además de la correcta disposición de los mismos. Por esto, se busca que los integrantes de la universidad traigan a esta jornada la mayor cantidad de residuos sólidos aprovechables y especiales (aquellos que se disponen en los módulos posconsumo) con el fin de aprovecharlos correctamente, reduciendo así los niveles de disposición final en relleno sanitario de aquellos materiales que pueden ser reciclados.

Estas campañas son llevadas a cabo 2 veces al semestre, generalmente en los meses de marzo, mayo, agosto y octubre y están abiertas para la participación de estudiantes, docentes, administrativos, egresados y jubilados.



Imagen 49. Residuos recolectados durante las jornadas de Reciclotón.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.



Imagen 50. Jornadas de sensibilización para Reciclotón UTP.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019



RECICLOTÓN UTP
El mayor aporte es tu conciencia

¿Qué puedes traer?

Residuos Reciclables
Plástico • Cartón • Papel • Vidrio • Metal • CDs • Botellas plásticas PET

Residuos Peligrosos Posconsumo
Pilas • Medicamentos humanos y veterinarios usados o vencidos • Residuos electrónicos
Lámparas luminarias o bombillas • Aceite usado de cocina • Plaguicidas domésticos

Las personas que traigan mayor kilogramos en reciclaje participan para ganar diversos premios

Imagen 51. Jornadas de sensibilización para Reciclotón UTP.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.

10.2.4. Otras campañas

Al interior de la universidad también se llevan a cabo una serie de campañas que buscan socializar las acciones que se realizan en temas de gestión ambiental, con el objetivo de aumentar la sensibilización de la comunidad académica de la misma.

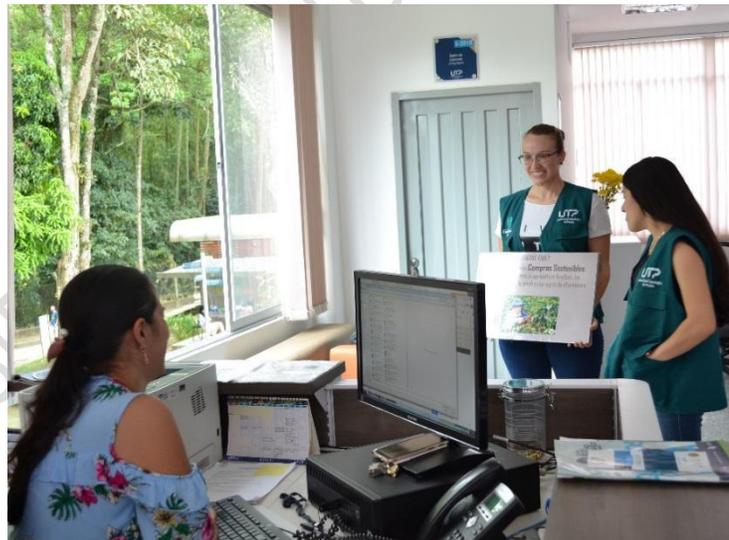
Una de estas campañas es aquella que está dirigida a los Programas de Uso y Ahorro Eficiente de Agua y Energía, por medio de la cual se busca incentivar a la comunidad a usar estos recursos de forma consiente, consumiendo únicamente lo necesario y llevando acciones simples o tips que aportan a la conservación de los recursos naturales y a la reducción de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) asociadas a estas actividades y que se pueden aplicar tanto en sus hogares como en los espacios que se comparten dentro del campus de la UTP.



Imagen 52. Campañas de sensibilización, uso y ahorro eficiente de agua y energía.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

Así mismo, también se llevan a cabo jornadas de sensibilización enfocadas en los procesos de compras sostenibles que se llevan a cabo al interior de la universidad y que tienen como objetivo reducir el impacto negativo que genera la UTP al ser un consumidor de gran tamaño de productos de consumo constante como lo son el papel higiénico, los elementos de aseo como jabones y productos de limpieza, los marcadores usados por los docentes, el café y el azúcar que se consume dentro de las dependencias administrativas y salas de docentes.

Estas últimas jornadas se desarrollan ocasionalmente de acuerdo a los procesos de sustitución que se estén llevando a cabo en el momento al interior del campus.



*Imagen 53. Jornada de sensibilización en oficinas.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019.*

11. GESTIÓN AMBIENTAL UNIVERSITARIA

Dado que la Universidad Tecnológica de Pereira genera una demanda constante de suelo disponible así como de agua y energía, y al tener una responsabilidad social intrínseca en el qué hacer como ente académico y formador, debe promover patrones de desarrollo que sean compatibles con un ambiente seguro, un balance ecológico de la manos de la conservación de la biodiversidad (Rivas Marín, 2011); razón por la cual la universidad establece y define una serie de acciones y estrategias que sumadas le permiten llevar a cabo lo que se conoce como “Gestión Ambiental Universitaria (GAU)”.

De esta manera, existen una serie de actores involucrados con la gestión ambiental dentro de la universidad, quienes desarrollan proyectos y actividades encaminados a cumplir lineamientos y objetivos de la Política Ambiental, a seguir el Plan de Manejo Ambiental y a dirigidos a aportar a la construcción de un campus sustentables desde las áreas de desempeño de cada uno. Los gestores ambientales que se encuentran en la universidad son:

Tabla 14. Gestores ambientales de la UTP.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

ACTOR	ROL GENERAL
Rectoría	Direccionamiento estratégico en temas ambientales dentro de la universidad
Centro de Gestión Ambiental	Secretaría Técnica Ambiental de la universidad, coordinando y ejecutando proyectos de tipo ambientales dentro del campus además de educación ambiental
Facultad de Ciencias Ambientales	Formación académica en el tema de realización de proyectos de investigación y extensión ambiental, generación de conocimiento y formación de profesionales ambientales
Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS)	Organismo asesor de la Rectoría en os relacionado con la gestión ambiental y sanitaria de la institución
Oficina de Planeación	Líder del componente de la gestión ambiental universitaria en el Plan de Desarrollo institucional y en la ejecución de obras o manejo de infraestructura de la universidad

Salud Ocupacional	Asesor para la adecuada disposición de residuos biológicos de la institución de además de apoyar la gestión del riesgo de la misma
Gestión de Servicios Institucionales	Coordinación de la ruta de recolección de residuos sólidos, asegurar la adecuada disposición de residuos peligrosos y mantenimiento de las zonas verdes del campus
Jardín Botánico	Gestión integral del patrimonio natural del campus, educación ambiental y conservación de la biodiversidad
Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión	Fomentación de la inclusión de la variable ambiental en los proyectos de investigación
Vicerrectoría Administrativa	Líder de la variable ambiental dentro de Plan de Desarrollo Institucional
Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario	Líder de la adhesión y el cumplimiento de la Universidad al Pacto Global, además de realizar los procesos para la inserción de los 10 principios del Pacto de las Organizaciones del Eje Cafetero. Apoyo al programa de GAU con el Servicio Social Universitario
División de Sistemas	Ejecutar los programas de automatización de espacios físicos para el ahorro y uso eficiente de energía y agua mediante la instalación de sensores.

A continuación se amplía la información a cerca de algunos de los gestores ambientales mencionados anteriormente:

11.1. Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria GAGAS

Como ya se mencionó en la tabla 14, el Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS) se crea al interior de la universidad como uno de los gestores ambientales principales, dando cumplimiento así a lo establecido en la Resolución 1164 de 2002 de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a la Resolución 2441 de 2009 de la UTP, en la cual se establecen las siguientes funciones para el GAGAS:

- Ser organismo asesor de la Rectoría en lo relacionado con la gestión ambiental y sanitaria de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Direccionar el sistema de información ambiental que incluya la recolección, organización, actualización y manejo de la información ambiental y sanitaria de la Universidad.
- Contribuir al cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria vigente.
- Dar respuesta y/o direccionamiento a los requerimientos de tipo ambiental y sanitario de los organismos de control regional y nacional.
- Liderar la ejecución del Plan de Manejo Ambiental y cumplimiento de la Política Ambiental.
- Asesorar y acompañar la planeación y ejecución de proyectos ambientales en el campus de la Universidad.
- Las demás que se correspondan con el giro ordinario de las actividades anteriores o que se le asignen de modo expreso.

De forma general, este grupo se crea como respuesta al Decreto 2676 de 2000, en donde se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, obligando así a los generadores a conformar un grupo que este en la capacidad de asesorar a la organización, en este caso a la UTP, en los temas relacionados con la gestión ambiental y sanitaria, especialmente en lo relacionado con los residuos sólidos peligrosos (RESPEL).

En este sentido, el GAGAS está conformado por:

- Un representante del Rector de la Universidad, quien preside la reunión.
- El director del Jardín Botánico.
- El (la) director(a) del Centro de Gestión Ambiental.
- El (la) jefe de la sección de Gestión de Servicios Institucionales.
- El (la) coordinador(a) del área de Salud Ocupacional.
- Un representante del cuerpo médico.
- Aquellos actores invitados por el grupo GAGAS que se considera pertinente estén presentes en la sesión.

11.2. Centro de Gestión Ambiental (CGA)

El Centro de Gestión Ambiental de la Universidad Tecnológica de Pereira es la dependencia que lidera la gestión ambiental institucional, contribuyendo al desarrollo de un campus sustentable y de una comunidad universitaria sensible y

responsable con el medio ambiente. De esta forma, actúa en articulación con actores sociales y redes de conocimiento, generando un impacto tanto local como regional.

Dentro de las líneas de acción del centro se encuentran:

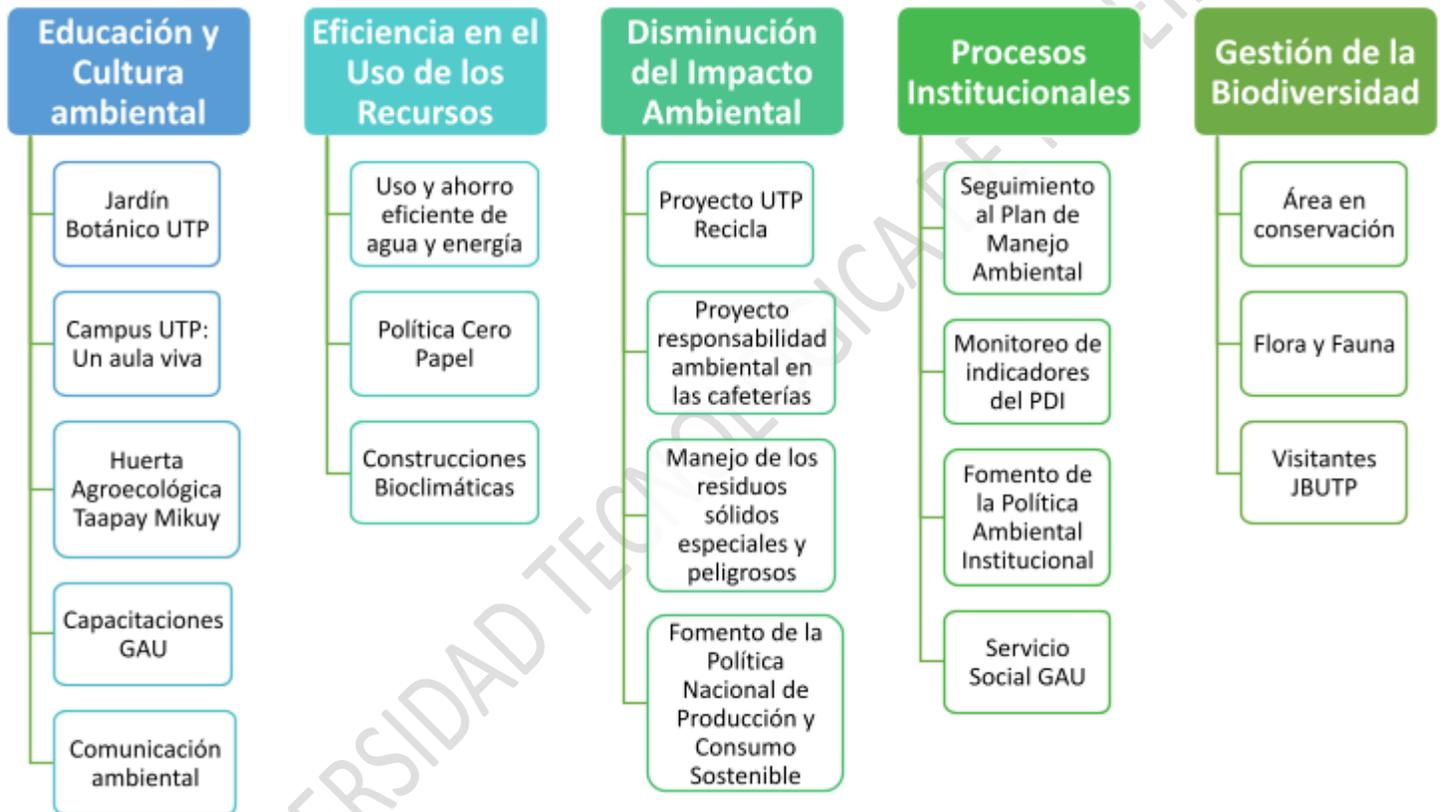


Imagen 54. Descripción de líneas y proyectos GAU UTP.
Fuente: Centro de Investigación UTP, 2019

Dentro de las líneas mencionadas anteriormente se destacan las siguientes:

- **Educación y cultura ambiental:** Consiste en el desarrollo de proyectos y estrategias que promuevan la reflexión y la acción comunitaria universitaria en la ejecución de la Política Ambiental de la universidad.
- **Dimensión ambiental institucional:** Por medio de este proceso de apoyo la integración de la dimensión ambiental en los procesos administrativos, de docencia y de investigación, así como los procesos formativos que

permitan la minimización de los impactos ambientales además del cumplimiento de requisitos legales nacionales e institucionales.

- **Gestión institucional de Residuos Sólidos:** Por medio de esta línea se busca llevar a cabo una correcta gestión institucional de los residuos sólidos ordinarios y peligrosos.
- **Programa institucional de Reciclaje ¡UTP Recicla!:** Este proceso se enfoca en sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la importancia de la separación en la fuente de los residuos sólidos y el reciclaje, como medida de disminución del impacto ambiental de la Universidad.
- **Sistema de Información para la Gestión Ambiental (SIGA):** Por medio de este proceso se consolida la información de aspectos ambientales referentes a la Universidad para sustentar la toma de decisiones referentes a estos temas.
- **Elaboración de informes ambientales:** Este proceso busca el cumplimiento de los requerimientos de información tanto para los entes de control como para el seguimiento de aspectos ambientales para la toma de decisiones a nivel institucional.
- **Planes, programas y proyectos ambientales:** Por medio de esta línea se busca llevar a cabo el fortalecimiento de la gestión ambiental institucional y territorial desde la universidad.

**Para conocer más acerca del Centro de Gestión Ambiental se puede consultar la página <https://www.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/informacion-general.html>.*

11.3. Facultad de Ciencias Ambientales

La Facultad de Ciencias Ambientales (FACA), se encarga actualmente de liderar la gestión ambiental por medio de la docencia, la investigación y la proyección social. Además, se relaciona con la comunidad académica, organizaciones gubernamentales y sociales en el ámbito regional, nacional e internacional, con tecnologías orientadas al desarrollo humano sostenible. Dentro de la gestión Ambiental se encarga de la generación continua de conocimiento en el área ambiental, desarrollando e implementando herramientas y proyectos que beneficien al cuidado del medio ambiente por medio del desarrollo, aplicación y fomento del uso de tecnologías y metodologías alternativas para contribuir así

mismo al mejoramiento de la calidad de vida con equidad social (Facultad de Ciencias Ambientales, 2019).

La Facultad cuenta con recurso humano capacitado, programas de Pregrado y Posgrado, infraestructura moderna, grupos de investigación consolidados y cooperación internacional. Trabaja en grupos interdisciplinarios integrados con la comunidad, respetando la dignidad humana y la conservación ambiental con equidad y justicia social (Facultad de Ciencias Ambientales, 2019).

La Facultad de Ciencias Ambientales no sólo sirve a la comunidad académica sino que también apoya al desarrollo de la sociedad civil, para la construcción colectiva de soluciones a situaciones problemáticas y al aprovechamiento de oportunidades ambientales hacia el desarrollo humano sostenible local, en el ámbito regional, nacional e internacional (Facultad de Ciencias Ambientales, 2019).

**Para conocer más acerca de la Facultad de Ciencias Ambientales se puede consultar la página <https://ambiental.utp.edu.co/>*

11.4. Servicio Social Universitario Desarrollado en el Centro de gestión Ambiental

Como parte del trabajo que se realiza dentro de la Universidad desde el Centro de gestión Ambiental, y desde el año se viene trabajando con los estudiantes directamente por medio de la modalidad del Servicio Social Universitario, en conjunto con la Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario para integrar estudiantes que llevan a cabo sus monitorias académicas en las diferentes líneas que se ofrecen en el centro, dándoles así la oportunidad de aprender de temas ambientales al tiempo que cumplen con la responsabilidad de su servicio social.

Para el año 2018 se contó con una participación total de 145 estudiantes y durante el año 2019 se tuvo la participación de 92 estudiantes que desarrollaron actividades en las líneas de Separación de material en UTP Recicla, Recolección de material en UTP Recicla, Educación y Cultura Ambiental, Huerta Agroecológica, capacitaciones generales y específicas sobre temas de gestión ambiental además de actividades externas como el Día internacional del Medio Ambiente (Centro de Gestión Ambiental, 2019).

Por medio de esta vinculación con los estudiantes, se fortalece el conocimiento y la integración de la Política Ambiental y de los principios ambientales de la universidad por medio de las actividades que estos realizan; además de incluir en la dimensión ambiental a aquellos estudiantes que no necesariamente se relacionan con ella en su quehacer diario, por lo que también se favorece la integralidad de conocimiento de los mismos.



Imagen 55. Estudiantes participando en la línea de Separación de material, UTP Recicla.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019



Imagen 56. Estudiantes participando en la línea de Recolección de material, UTP Recicla.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019



Imagen 57. Estudiantes participando en la línea de Educación Ambiental.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019



Imagen 58. Estudiantes participando en la línea de Huerta Agroecológica.
Fuente: Centro de Gestión Ambiental, 2019

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, G. I. (2016). Saneamiento y Resignificación del río Consota. *Gestión de la Cuenca del río Bogotá*. Bogotá D.C: Secretaria de Planeación de Pereira.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (Diciembre de 2009). *Guía técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA)*. Obtenido de [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20(1)%20(1).pdf)
- Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., De Armas Mestre, J., & Rivera Llop, M. L. (2017). Environmental contamination caused by noise. *Scielo*, 640-649.

- CARDER. (2002). *Ecorregión Eje Cafetero: Un territorio de oportunidades*.
Obtenido de http://www.almamater.edu.co/Publicaciones/Ecorregion_Eje_Cafetero_Un_Territorio_de_Oportunidades.pdf
- CARDER. (2008). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún*.
Obtenido de <http://www.pereira.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/Plan%20de%20ordenaci%C3%B3n%20y%20manejo%20de%20la%20cuenca%20hidrogr%C3%A1fica%20del%20R%C3%ADo%20Ot%C3%BAn.PDF>
- CARDER. (Junio de 2012). *Emisiones atmosféricas generadas por fuentes fijas*.
Obtenido de <http://www.carder.gov.co/index.php/web/es/fuentes-fijas>
- CARDER. (Junio de 2012). *Fuentes móviles*. Obtenido de <http://www.carder.gov.co/index.php/web/es/fuentes-m-viles>
- CARDER. (Enero de 2016). *Actualización POMCA río Otún*. Obtenido de <http://siae.carder.gov.co/planificacion-y-ordenamiento-territorial>
- CARDER. (2017). *Actualización POMCA río Otún*. Obtenido de <http://siae.carder.gov.co/planificacion-y-ordenamiento-territorial>
- Centro de Gestión Ambiental. (Noviembre de 2016). *Política ambiental UTP*.
Obtenido de <https://www.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/gestion-ambiental/politica-ambiental-utp.html>
- Centro de Gestión Ambiental. (2017). *PGIRASA: Capítulo de Residuos No peligrosos*.
- Centro de Gestión Ambiental. (2018). *PGIRASA*. Obtenido de <https://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/PGIRASA%20UTP%20-2018%20%281%29.pdf>
- Centro de Gestión Ambiental. (2019). *Guion Aula viva: Humedal de Bellas Artes*.
- Centro de Gestión Ambiental. (2019). *Presentación Política Ambiental*.
- Centro de Gestión Ambiental. (2019). *SIGA. Pereira*.
- Concejo de Pereira. (2016). *Acuerdo número 35 de 2016*. Obtenido de <http://www.concejopereira.gov.co/es/dominios/concejopereira/upload/acuerdos/ACUERDO%2035%20de%202016%20.pdf>

- Concejo Municipal de Pereira. (2000). Acuerdo Municipal 18. Pereira.
- Concejo Municipal de Pereira. (28 de Julio de 2006). *Acuerdo municipal Número 23*. Obtenido de POT de Pereira: <http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20plan%20de%20ordenamiento%20territorial%20-%20pereira%20-%20risaralda%20-%202006.pdf>
- Congreso de la República. (Marzo de 2008). *Ley 1185*. Obtenido de http://www.mincultura.gov.co/ministerio/oficinas-y-grupos/oficina%20asesora%20de%20planeacion/Documents/Ley_1185-2008.pdf
- Consejo de Pereira. (2016). *Acuerdo No 35*. Obtenido de <https://www.concejopereira.gov.co/es/dominios/concejopereira/upload/acuerdos/ACUERDO%2035%20de%202016%20.pdf>
- Conservation Leadership Programme. (Diciembre de 2014). *Ranitomeya bombetes*. Obtenido de http://www.conservationleadershipprogramme.org/project/conservation-threatened-amphibians-barbas-bremen-natural-regional-park-colombia/0276112_ranitomeya-bombetes-1_diego-gomez/
- Corporación SUNA HISCA. (2006). *Geomorfología*. 2006: Parque Ecológico Distrital Entre Nubes.
- Departamento Nacional de Planeación. (Julio de 2015). *Pereira y Manizales son las capitales maduras según la Misión de Ciudades*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/sala-de-prensa/Paginas/pereira-y-manizales-son-las-capitales-maduras-segun-la-mision-de-ciudades.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (Noviembre de 2016). *CONPES 3874*. Obtenido de Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Facultad de Ciencias Ambientales-UTP. (2012). *Territorio del río Consota, Municipio de Pereira-Risaralda*. Obtenido de <https://colectivodefotografiadocumentalutp.files.wordpress.com/2013/03/libro-consota-versic3b3n-preliminar1.pdf>
- Fernández González, J., Beascochea, E. d., Muñoz, J. d., & Curt Fernández de la Mora, M. D. (2005). Manual de Fitodepuración. Filtros de Macrófitas en flotación. En J. F. González, *Humedales Artificiales para Depuración* (págs.

79-89). Madrid: Universidad Politécnica de Valencia, Fundación Global Nature.

Gestión Estratégica del Campus. (2019). Red de Incendios, edificio de Educación. Pereira.

ICONTEC. (03 de Noviembre de 2004). *Código Colombiano de Fontanería*. Obtenido de http://www.colmayor.edu.co/uploaded_files/images/archivos/normograma/leyes/ntc1500codigocolombianodefonderia.pdf

IDEAM. (2000). *Unidades Geomorfológicas del Territorio Colombiano*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/unidadesgeomorf/unidgeom.pdf>

IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Informe del Estado de la Calidad del Aire de Colombia*. Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023844/Informe_ECalidadl_Aire_2017.pdf

Ingeniería y Servicios Ambientales. (2017). *Trampa de grasa: Un pre tratamiento de aguas residuales*. Obtenido de ISA: <https://www.isa.ec/index.php/va-viene/entry/trampas-de-grasa-un-pre-tratamiento-de-aguas-residuales>

Jardín Botánico UTP. (Mayo de 2018). *Colección de Plantas Vivas*. Obtenido de <https://www.utp.edu.co/jardin/colecciones-de-flora.html>

Jardín Botánico UTP. (Mayo de 2018). *Conservamos*. Obtenido de <https://www.utp.edu.co/jardin/conservamos.html>

Jardín Botánico UTP. (Agosto de 2018). Información Jardín Botánico Green Metric. Pereira.

KPG Water Engineering. (2019). *Trampas de grasa*. Obtenido de http://kpgwater.com.mx/KPG/trampa_de_grasas.html

Martelo, J., & Lara Borrero, J. (2012). Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales: una revisión del estado de arte. *Ingeniería y Ciencia*, 221-243.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Decreto 2041 de 2014*. Obtenido de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_2041_2014.htm
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (30 de Diciembre de 2005). *Decreto 4741*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/Decreto+4741+2005+P+REVENCION+Y+MANEJO+DE+REIDUOS+PELIGROSOS+GENERADOS+EN+GESTION+INTEGRAL.pdf/491df435-061e-4d27-b40f-c8b3afe25705>
- Ministerio de Educación. (Marzo de 2006). *Norma Técnica Colombiana NTC 4595*. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Agenda Ambiental del Municipio de Pereira*. Pereira: Opciones gráficas Editores LTDA.
- Morales Pinzón, T., & Arias Mendoza, J. J. (Junio de 2013). *Contaminación vehicular en la conurbación Pereira-Dosquebradas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n37/n37a09.pdf>
- Naturalista. (2019). *Mamíferos*. Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/46010-Sciurus-granatensis>
- Naturalista. (2019). *Reptiles y anfibios*. Obtenido de <https://www.naturalista.mx/taxa>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Rengifo Rengifo, B. A., Quitiaquez Segura, L., & Mora Córdoba, F. J. (Mayo de 2012). *La educación ambiental, una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia*. Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>
- Romero Rojas, J. A. (2005). *Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Rotoplast. (2019). *Sistemas sépticos integrados horizontales*. Pereira.

- Sánchez Guevara, S., & Franco Gil, J. (2016). *Diseño e implementación de un sistema fotovoltaico interconectado a una red con soporte de almacenamiento en la Universidad Tecnológica de Pereira*. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/7010>
- SIAU-UTP. (Diciembre de 2016). *Sistema de Información de Árboles de la UTP*. Obtenido de <https://sites.google.com/utp.edu.co/inventario-arboles-utp/informe-final?authuser=0>
- Sistema de Información Geográfica de Pereira. (2017). *Plan de Ordenamiento Territorial de Pereira*. Obtenido de <https://mapas-pereira.opendata.arcgis.com/>
- Solórzano, F. Q. (Marzo de 2017). Dinámica, escalas y dimensiones del cambio climático. *Scielo*, 180-200.
- Tinamú birding. (2016). *Barranquero Coronado*. Obtenido de <http://tinamubirding.com/momotus-aequatorialis-barranquero-coronado-ave-emblema-de-manizales/>
- Torres, M. R. (2016). *Incorporación de la Gestión del Cambio Climático en los Planes de Desarrollo Territorial*. Obtenido de Caso de Estudio: Ecorregión Eje Cafetero: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6488/36373874/R252.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Universidad ICESI. (2017). *Pionus menstruus*. Obtenido de http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Cotorra+Cheja+-+Pionus+menstruus
- Universidad Tecnológica de Pereira. (2009). *Actualización del Diagnóstico Ambiental*. Obtenido de <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-estrategicos-de-gestion-ambiental-en-el-campus-utp/diagnostico-actual.pdf>
- Universidad Tecnológica de Pereira. (2009-2019). *Plan de Desarrollo Institucional*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Universidad Tecnológica de Pereira. (18 de Noviembre de 2010). *Acuerdo 41*. Obtenido de Política Ambiental:

<http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/politica-ambiental-utp/acuerdono41politicaambiental.pdf>

Universidad Tecnológica de Pereira. (Noviembre de 2010). *Reseña Histórica*. Obtenido de <https://www.utp.edu.co/institucional/resena-historica.html>

Universidad Tecnológica de Pereira. (2011). Estudios arqueológicos y paleoambientales en el campus de la Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.

Universidad Tecnológica de Pereira. (Agosto de 2018). *Información Institucional*. Obtenido de <https://www.utp.edu.co/institucional/campus.html>

Universidad Tecnológica de Pereira. (14 de Septiembre de 2018). *Misión y Visión Institucional*. Obtenido de <https://www.utp.edu.co/institucional/mision-y-vision.html>

Universidad Tecnológica de Pereira. (Agosto de 2018). *Nomenclatura campus UTP*. Obtenido de <https://media.utp.edu.co/informacion-institucional/archivos/NOMENCLATURA%20-%20CAMPUS%20UTP%20-%202018.pdf>

Universidad Tecnológica de Pereira. (2018). *Proyecto Educativo Institucional*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Universidad Tecnológica de Pereira. (Octubre de 2018). Questionnaire Data Green Metric.

Universidad Tecnológica de Pereira. (Agosto de 2018). *UTP firma convenio con la Empresa de Energía de Pereira para el desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://comunicaciones.utp.edu.co/noticias/39614/utp-firma-convenio-con-la-empresa-de-energia-de-pereira-para-el-desarrollo-sostenible>

Universidad Tecnológica de Pereira. (2018-2019). *Informe de Gestión Ejecutivo*. Obtenido de <https://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/informes-de-gestion/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ejecutivo%202018.pdf>

Universidad Tecnológica de Pereira. (Febrero de 2019). *Estadísticas e Indicadores Estratégicos*. Obtenido de <https://www.utp.edu.co/estadisticas-e-indicadores/>



Universidad Tecnológica
de Pereira



Centro
Gestión Ambiental
Universidad Tecnológica de Pereira

Universidad Tecnológica de Pereira. (2019). *Granja El Pilamo UTP*. Obtenido de <https://www.utp.edu.co/granjaelpilamo/quienes-somos.html>

Universidad Tecnológica de Pereira. (2019). *Laboratorio de ecología histórica y Patrimonio cultural*. Obtenido de Servicios: <https://ambiental.utp.edu.co/laboratorio/ecologia/servicios.html>

Universidad Tecnológica de Pereira. (2019). *Plan Maestro de Planta Física*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Universidad Tecnológica de Pereira. (2019). *Programas*. Obtenido de <https://salud.utp.edu.co/programas.html>

Water supply and sanitation; Eawag (aquatic research); Alianza por el agua; Cooperación Suiza en América Central; Gobierno de España. (2019). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*. Obtenido de <http://alianzaporelagua.org/Compendio/tecnologias/t/t7.html>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA