

PASANTÍA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA
C.A.R.

ANDREA LORENA TRIANA VALDEZ

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C
2015

PASANTÍA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGINOAL DE CUNDNAMARCA
C.A.R.

ANDREA LORENA TRIANA VALDEZ

Proceso de pasantías como opción de grado para optar al título de ingeniera civil

Tutor Pasantía: Ing. Christian Camilo Gutiérrez Angulo
Asesor Metodológico: Prof. Laura Milena Cala Cristancho

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C
2015

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
1. JUSTIFICACIÓN.....	9
2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	10
2.1 UBICACIÓN	10
2.2 RESEÑA HISTÓRICA.....	10
2.3 OBJETIVO GENERAL DE LA CORPORACIÓN	14
2.4 MISIÓN Y VISIÓN.....	14
2.5 PRINCIPIOS	14
2.6 ORGANIGRAMA.....	15
2.7 FUNCIONES DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y TERRITORIAL - DGOAT	16
3. OBJETIVOS DE LA PASANTIA.....	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
4. MARCO DE REFERENCIA	19
4.1 MARCO CONCEPTUAL	19
4.1.1 Gestión del riesgo	19
4.1.2 Remoción en masa	20
4.1.3 Inundaciones.....	27
5. DESARROLLO DE LA PASANTIA	33
5.1 CONTEXTO DE LA PASANTIA	33
5.2 PRODUCTOS DESARROLLADOS	36
5.2.1 Modelo de informe técnico	37
5.2.2 Ficha de campo	41
5.2.3 Flujograma procedimental.....	44
5.2.4 Base de datos de puntos críticos 2015	44
5.2.5 Mapa de puntos críticos 2015	45
5.3 ACTIVIDADES REALIZADAS.....	45
5.3.1 Actividades primer mes (10/Agosto/2015 a 09/Septiembre/2015)	46

5.3.2 Actividades segundo mes (10/Septiembre/2015 a 09/Octubre/2015)	46
5.3.3 Actividades tercer mes (10/Octubre/2015 a 09/Noviembre/2015).....	47
5.3.4 Actividades cuarto mes (10/ Noviembre /2015 a 19/Noviembre/2015)	48
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y REGISTRO DE HORAS.....	49
7. CONCLUSIONES	54
8. RECOMENDACIONES.....	56
9. BIBLIOGRAFIA.....	57
10. ANEXOS	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Velocidad de los movimientos.....	24
Tabla 2. Tipos de materiales según el diametro de las particulas.....	28
Tabla 3. Actividades primer mes pasantía	46
Tabla 4. Actividades segundo mes pasantía	47
Tabla 5. Actividades tercer mes pasantía	48
Tabla 6. Actividades realizadas del 10 de Agosto al 9 de Septiembre/2015.....	50
Tabla 7. Actividades realizadas del 10 de Septiembre a 9 de Octubre/2015	51
Tabla 8. Actividades realizadas del 10 de Octubre al 9 de Noviembre/2015	52
Tabla 9. Actividades realizadas del 10 al 19 de Noviembre/2015.....	53

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Estructura Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR	15
Imagen 2. Marco conceptual	19
Imagen 3. Partes de un talud	21
Imagen 4. Tipo de Trazados	28
Imagen 5. Municipios Direcciones Regionales DRAG, DRAM, DRBM	33
Imagen 6. Municipios Direcciones Regionales DRBC, DRSO	33
Imagen 7. Municipios Direcciones Regionales DRCH, DRGU, DRMC	34
Imagen 8. Municipios Direcciones Regionales DRRN, DRSC, DRSO	34
Imagen 9. Municipios Direcciones Regionales DRSU, DRTE, DRUB	35
Imagen 10. Mapa Direcciones Regionales	35

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Informe Técnico	59
Anexo 2. Ficha de campo	95
Anexo 3. Flujograma procedimental	100
Anexo 4. Base de datos de puntos críticos 2015.....	102
Anexo 5. Mapa de puntos críticos 2015.....	110
Anexo 6. Base de datos de puntos críticos por remoción en masa 2010-2015 ...	112
Anexo 7. Mapa de puntos críticos por remoción en masa 2010-2015	158
Anexo 8. Informes mensuales y registro de horas.....	160

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta los productos elaborados en la pasantía como opción de grado para optar por el título de ingeniera civil, la cual fue desarrollada en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca bajo el convenio 1000 de 2013 con la Universidad la Gran Colombia, con el fin de brindar herramientas que optimicen algunos de los procesos que se llevan a cabo dentro de la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial, además de ser una oportunidad para desarrollar aptitudes laborales y relacionarse con profesionales en diferentes ingenierías, en un ámbito de compañerismo y trabajo dentro de una empresa pública.

Se presenta la metodología utilizada para el desarrollo de cada uno de los productos elaborados, con las especificaciones de las herramientas que se emplearon para construir dichos productos. Además se presentan las actividades realizadas en los meses de la pasantía, con su respectiva descripción, con el fin de mostrar la relación entre los productos y los avances obtenidos en el tiempo en el que fueron desarrollados.

En el documento se muestra un cronograma con las actividades realizadas durante el tiempo de la pasantía, que corresponden a 400 horas. Dentro de los anexos se presentan las actividades desarrolladas diariamente, las cuales están certificadas mediante la firma del supervisor CAR, el Dr. Fernando Fajardo Ruiz, y el tutor de pasantía de la Universidad la Gran Colombia, el Ing. Christian Camilo Gutiérrez Angulo.

1. JUSTIFICACIÓN

En el marco de la obtención de la acreditación de alta calidad, es de gran importancia para la Universidad La Gran Colombia, visibilizar el Programa de Ingeniería Civil en las entidades públicas, como una Universidad que forma excelentes profesionales, una de las formas para lograrlo es a través de las pasantías como opción de grado, para demostrar mediante sus estudiantes la calidad en los procesos formativos. Es por esto que la Universidad La Gran Colombia en convenio 1000 de 2013 con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, permite realizar las pasantías como opción de grado para optar al título de Ingeniero Civil, lo que genera en el estudiante una serie de conocimientos y valores particulares de esta modalidad de grado.

Realizar la pasantía en la CAR es una oportunidad, que proporciona en el estudiante varios beneficios, algunos como, afianzar los conocimientos recibidos a lo largo de la carrera, adquirir experiencia en el campo profesional, mejorar su formación teórica y práctica en los temas de gestión del riesgo y cambio climático, específicamente en los procesos de remoción en masa e inundaciones, poner a prueba sus capacidades y conocimientos técnicos, prácticos y los propios de la persona para relacionarse en un ambiente profesional, además fortalece la conciencia social y ambiental en el estudiante.

Para la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, es de gran utilidad el trabajo que el estudiante de Ingeniería Civil desarrolla en el tiempo de su pasantía, puesto que aporta con su talento humano a los objetivos y principios de la entidad. El trabajo de investigación que el estudiante realiza en la duración de la pasantía, es un aporte significativo para optimizar los procesos internos de la organización.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La BNamericas da una acertada descripción de lo que es la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), la cual se presenta a continuación:

La Corporación Autónoma Regional (CAR) del departamento de Cundinamarca es una agencia gubernamental que está a cargo de impulsar todas las políticas relacionadas con el medio ambiente del país, administrar los recursos naturales renovables y no renovables, además de velar por el desarrollo sostenible. La Corporación Autónoma Regional es la máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, y como tal, promueve y desarrolla la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, desarrollo sostenible y manejo adecuado de los recursos naturales. Paralelamente, Corporación Autónoma Regional se encarga de celebrar los contratos y convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin fines de lucro cuyo objeto sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.¹

2.1 UBICACIÓN

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, tiene a su cargo 14 Direcciones regionales, ubicadas en diferentes municipios. La Corporación tiene un Nivel Central en la que se encuentra la parte administrativa principal, está ubicada en la Carrera 7 No 36-45 Bogotá – Colombia, lugar en el que se desarrolló la pasantía como opción de grado.

2.2 RESEÑA HISTÓRICA

Como antecedentes que tuvo en cuenta el legislador: para expedir la Ley 3ª de 1961 se deben resaltar: creación de la CVC y la creación de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y el Sinú, la cual en 1968 fue transformada para dar nacimiento al Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables Inderena.

Con la expedición del Decreto 627 del 10 de abril de 1974 la Corporación pasó a ser un organismo adscrito al Departamento Nacional de Planeación DNP, comenzando así un nuevo período en el desenvolvimiento de la CAR, toda vez que este hecho reforzaba su papel como ente planificador a nivel regional. Esta función planificadora en el contexto regional ya se había anticipado desde la reforma de

¹ Business Insight in Latin America. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Fecha de consulta 04/09/2015. Disponible en: <http://www.bnamericas.com/es/>

1968, la que abrió el camino para la institucionalización de regiones específicamente delimitadas, diferentes a las comprendidas por las fronteras de las entidades territoriales, para atender las funciones de planeación y desarrollos.²

La Constitución de 1991

Las nociones ambientales se encuentran consagradas en cerca de 43 artículos de la Constitución Política colombiana de 1991, que al redefinir y renovar la misión del Estado en la sociedad, le asigna la obligación, al igual que a todas las personas, de proteger las riquezas naturales de la Nación art. 8°.

La nueva Constitución confiere a las entidades territoriales atribuciones de especial significación. Corresponde a los concejos municipales "reglamentar el uso del suelo" y "dictar las normas necesarias para el control, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del municipio" art. 313. A las asambleas departamentales corresponde, a su vez, expedir disposiciones relacionadas con el ambiente art. 300. A las Corporaciones Autónomas Regionales se les atribuye autoridad ambiental, son las encargadas de la ejecución de las políticas y planes del Ministerio, además de máxima autoridad ambiental en las regiones, y se les confiere autonomía administrativa y financiera.

Antes de la expedición de la Ley 99 de 1993, mediante la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental SINA existían en Colombia 18 corporaciones Autónomas Regionales, que habían sido creadas por ley como establecimientos públicos del orden nacional, pero con jurisdicción regional.

La organización interna y la actividad de las corporaciones generalmente buscaron atender las particularidades de cada región y responder a las expectativas que motivaron su creación, aunque sus orígenes y motivos fueron distintos como las realidades económicas, sociales y ambientales de cada región; por ello, con el tiempo y a medida que surgían nuevos conceptos sobre desarrollo, descentralización y política ambiental, el encargo de promover el desarrollo, y al mismo tiempo proteger los recursos naturales, se fue volviendo menos contradictorio.

Con la Ley 86 de 1987, las corporaciones tuvieron que asumir el reto de promover el desarrollo regional mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales. Antes de la expedición de la Ley 99 de 1993, las Corporaciones

² CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Reseña histórica [En línea]. Fecha de consulta: 25/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

adelantaron sus labores con cierta autonomía frente a los gobiernos regionales al estar adscritas al Departamento Nacional de Planeación DNP.

El hecho de estar adscritas directamente al Departamento Nacional de Planeación puso a las Corporaciones en una posición de privilegio respecto a otras entidades del orden nacional, ya que podían gestionar sus recursos de manera directa, sin intermediación de ningún ministerio; pero, de otra parte, esta situación generó presiones regionales para que asumieran mayores responsabilidades, ocasionando una grave dispersión de los presupuestos y de los objetivos de las Corporaciones Autónomas Regionales. Estos problemas fueron parcialmente corregidos mediante la Ley 86 de 1987, que limitó jurídicamente sus funciones.

La relación entre los gobiernos territoriales elegidos por votación popular y la administración de las corporaciones, tuteladas por el DNP, se hizo especialmente conflictiva a partir de la Constitución de 1991 por tres razones: primero, los gobiernos debían asumir nuevas responsabilidades en materia ambiental; segundo, la preocupación por los procesos de deterioro ambiental comenzaba a ser políticamente relevante en las regiones y la Constitución otorgaba derechos ambientales a los ciudadanos; tercero, la sobretasa al impuesto predial de los municipios, de la que dependían buena parte las Corporaciones, fue duramente atacada y casi acabada por la Asamblea Nacional Constituyente, precisamente con el argumento de la baja injerencia de los gobiernos municipales en la utilización de esos recursos.³

El nacimiento de SINA Ley 99 de 1993

La expedición de la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, marca el inicio de una gestión caracterizada por la necesidad de adecuar la entidad a las nuevas responsabilidades establecidas en la citada norma. La situación de los recursos naturales aconsejaba que unas entidades, que el legislador consideró debían ser las corporaciones, se dedicaran a su protección y recuperación de manera casi exclusiva. En efecto, esta ley, que reorganizó el Sistema Nacional Ambiental-SINA, responsabilizó directamente a las corporaciones de la gestión ambiental, trabajando coordinadamente con las entidades territoriales en la ejecución de planes, programas y proyectos diseñados al respecto, comprometiéndose a hacer un seguimiento y control en cada región.

En virtud de la Ley 99, hoy la CAR es una institución autónoma cuya naturaleza jurídica está definida de la siguiente manera: "Las corporaciones autónomas

³ IBID. Reseña histórica CAR [En línea]. Fecha de consulta 04/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente". Esta definición constituye el marco para precisar el papel que juega la CAR en el propósito de asegurar la efectividad de los derechos consagrados en la Constitución Nacional y la pertinencia de sus acciones, en relación con las disposiciones constitucionales que rigen la organización del Estado".

En la década de los 90, se hizo especial énfasis en la construcción de una nueva CAR, donde elementos tales como la reestructuración, la regionalización y desconcentración de funciones, el fortalecimiento del recurso humano y la aplicación del principio de la descentralización a la organización corporativa, primaban como líneas de acción.

Con la Ley 99 de 1993 se fortalece el ámbito municipal al asociar a los entes territoriales con las corporaciones a través de la Asamblea Corporativa, conformada para el caso de la CAR por gobernadores y alcaldes de su jurisdicción y por cuatro alcaldes elegidos por ellos mismos para representarlos en el Consejo Directivo. Este último está integrado por representantes de las autoridades locales y regionales dos gobernadores, el Alcalde Mayor de Bogotá y cuatro alcaldes municipales, dos voceros de los gremios de la producción, dos delegados de las organizaciones no gubernamentales ambientalistas, un representante de las minorías étnicas, un delegado del Presidente de la República y el ministro del Medio Ambiente.

Difieren de los establecimientos públicos en la medida en que su Director General no es nombrado por el Presidente de la República, sino elegido por el Consejo Directivo de la Corporación; no se encuentran adscritas ni vinculadas a ministerio o departamento administrativo alguno, y ejercen la función de máxima autoridad ambiental dentro de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazados por el Ministerio del Ambiente.

Es ésta una nueva forma de organización para la gestión ambiental, en la que su propia denominación precisa los elementos que la integran, en la medida en que queda señalado con claridad su carácter corporativo, autónomo y regional.

A partir de la expedición de la Ley 99 de 1993, la jurisdicción de la CAR se amplió a siete cuencas hidrográficas, que incluyen la totalidad del área rural del Distrito Capital y 104 municipios, de los cuales 98 se encuentran en Cundinamarca y seis en Boyacá, cubriendo una superficie de aproximadamente 1.800.000 hectáreas, con una población aproximada de 7 millones 300 mil habitantes.⁴

2.3 OBJETIVO GENERAL DE LA CORPORACIÓN

La CAR al igual que las demás corporaciones tienen por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como el cumplimiento y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente.⁵

2.4 MISIÓN Y VISIÓN

Misión: Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales, a través de la construcción de tejido social, para contribuir al desarrollo sostenible y armónico de la región.⁶

Visión: La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR- en el 2023 habrá incidido en la consolidación de un modelo regional viable, prospero, incluyente, equitativo y sostenible a través de una cultura ambiental responsable.⁶

2.5 PRINCIPIOS

Honestidad: En la CAR, honestidad es la claridad, honradez y coherencia en el actuar, consistente con los propósitos de la Corporación.⁷

Justicia: En la CAR, justicia es dar a cada cual lo que le corresponde y pertenece dentro del marco de la Constitución y la Ley, en donde prima el interés colectivo sobre el particular.⁷

Respeto: En la CAR, respeto es el reconocimiento de la diferencia para construir Territorio.⁷

⁴ IBID. Reseña histórica CAR [En línea]. Fecha de consulta 04/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

⁵ IBID. Objetivos y funciones de la CAR [En línea]. Fecha de consulta 04/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

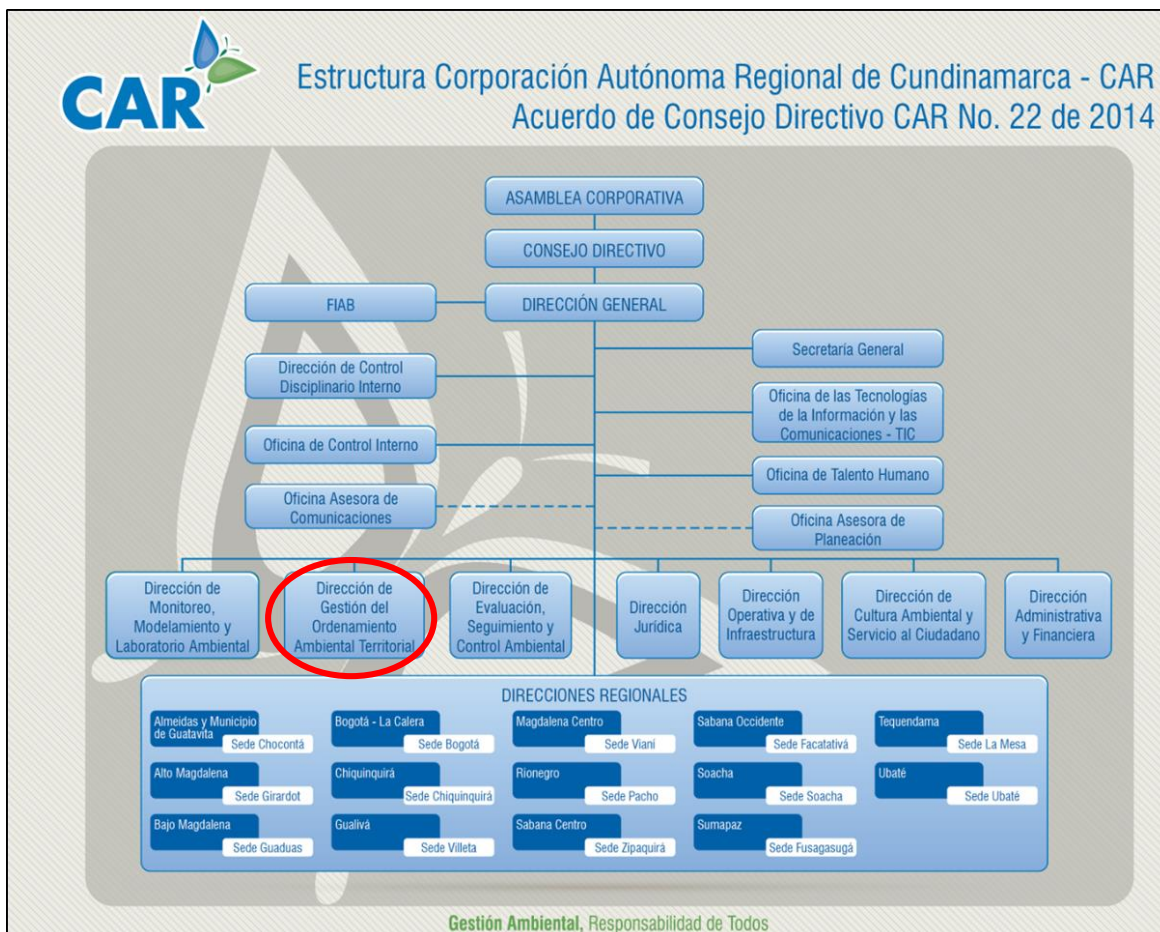
⁶ IBID. Misión y Visión [En línea]. Fecha de consulta 07/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

⁷ IBID. Valores y principios [En línea]. Fecha de consulta 07/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

2.6 ORGANIGRAMA

En la imagen 1 se muestra la organización jerárquica interna de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. La dirección en la cual se desarrolló la pasantía como opción de grado es la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial - DGOAT, señalado mediante un círculo rojo.⁸

Imagen 1. Estructura Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR



Adaptado de: <https://www.car.gov.co>

⁸ IBID. Organigrama y Funciones [En línea]. Fecha de consulta 07/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

2.7 FUNCIONES DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y TERRITORIAL - DGOAT

- 1) Asesorar y proponer a la Dirección General, la formulación de políticas, normas y procedimientos para la planificación y el ordenamiento integral ambiental del área de la jurisdicción CAR.
- 2) Formular, revisar, ajustar y adoptar los procesos de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas ubicadas en la jurisdicción de la Corporación y apoyar técnicamente la operación de los Consejos de Cuencas y demás instancias de participación asociadas
- 3) Planificar y poner en marcha los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), los planes de manejo de acuíferos, la reglamentación de corrientes hídricas superficiales, el registro de usuarios del recurso hídrico y otros instrumentos relacionados con la planificación y ordenamiento del recurso hídrico.
- 4) Realizar la caracterización de las cuencas y subcuencas de la jurisdicción de la Corporación con la información técnica suministrada por la Dirección de Monitoreo, Modelamiento y Laboratorio Ambiental.
- 5) Asesorar, proponer, elaborar, aportar y divulgar las políticas, planes, programas y proyectos, de acuerdo con las competencias de la CAR, relacionados con la gestión del riesgo y el cambio climático, orientados a la mitigación y adaptación al mismo.
- 6) Proponer la declaratoria de las áreas que se consideren deban ser objeto de protección ambiental; formular, adoptar, implementar y hacer seguimiento a los planes de manejo ambiental de las mismas; y coordinar la gestión relacionada con su administración.
- 7) Aplicar los lineamientos técnicos definidos por el Gobierno Nacional, en el marco de la normativa vigente, para la reserva, alinderamiento, administración de los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y los parques naturales, de carácter regional, en la jurisdicción de la Corporación.
- 8) Elaborar los estudios necesarios para definir la zonificación, caracterización, delimitación y ordenación de los humedales, páramos, demás ecosistemas estratégicos y áreas de protección localizadas en la jurisdicción de la Corporación.
- 9) Realizar los estudios necesarios en la jurisdicción y proponer las acciones para establecer la capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, con el fin de iniciar procesos de recuperación, protección y conservación, con prioridad en zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales y demás ecosistemas estratégicos y la biodiversidad, según sea el caso.

- 10) Identificar, ordenar, planificar y formular proyectos y acciones, para los ecosistemas forestales, las áreas de importancia ambiental y el recurso suelo, en la jurisdicción CAR, orientadas a la reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques, garantizando la biodiversidad ecosistémica.
- 11) Ajustar y actualizar en concordancia con la normativa vigente, las determinantes ambientales para el ordenamiento territorial municipal y distrital del área de jurisdicción de la Corporación, de conformidad con las competencias que sobre la materia se establezcan.
- 12) Evaluar y concertar los asuntos ambientales de las propuestas relacionadas con los instrumentos de planificación que de conformidad con la normativa vigente deban ser sometidas a consideración de la CAR por parte de los entes territoriales de la jurisdicción.
- 13) Prestar asistencia técnica a los entes territoriales de la jurisdicción en temas relacionados con la inclusión de los componentes ambiental, de la gestión del riesgo y del cambio climático, en sus instrumentos de planificación.
- 14) Participar en los procesos de planificación regional, departamental, nacional e internacional, con propuestas de inclusión de los componentes ambientales en los instrumentos de planificación ambiental y territorial.
- 15) Coordinar, adelantar y hacer seguimiento a los trámites realizados ante las oficinas de registro de instrumentos públicos respectivas, sobre el registro de los actos administrativos relacionados con las declaratorias de áreas protegidas o de suelos de protección ambiental.
- 16) Identificar, delimitar y priorizar las áreas de importancia estratégica para la adquisición de predios, mantenimiento de los mismos, o para la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales, y prestar apoyo técnico a las entidades territoriales para tales efectos.
- 17) Emitir los conceptos que se requieran para dar cumplimiento a las funciones de la entidad, y que correspondan al marco de las competencias a cargo de esta Dirección, incluidos aquellos con destino al INCODER para la titulación de baldíos.⁹

⁹ IBID. Objetivos y funciones de la CAR [En línea]. Fecha de consulta 04/09/2015. Disponible en: <https://www.car.gov.co>

3. OBJETIVOS DE LA PASANTIA

3.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, específicamente a la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial (DGOAT).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

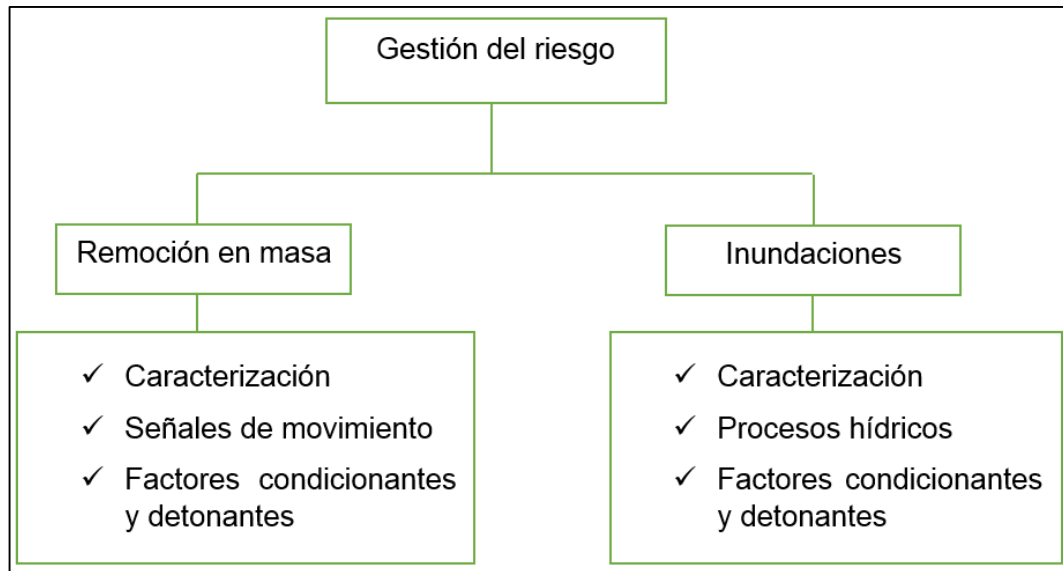
- Diseñar un modelo de informe técnico para los puntos críticos que presentan riesgo por procesos de inundación y/o remoción en masa.
- Evaluar la ficha técnica utilizada en las visitas de campo, con el propósito de realizar los ajustes pertinentes, en sincronización con el modelo de informe técnico.
- Realizar un flujograma procedimental que especifique el proceso que se debe seguir en el momento que se reportan procesos de inundaciones y/o remoción en masa, en los municipios de la jurisdicción CAR.
- Generar una base de datos con la información de los puntos críticos afectados por procesos de inundación y/o remoción en masa, en los municipios de la jurisdicción CAR, ocurridos en el año 2015.
- Desarrollar un mapa que contenga los puntos críticos afectados por procesos de inundación y/o remoción en masa, en los municipios de la jurisdicción CAR, ocurridos en el año 2015.
- Realizar visitas de campo en asistencia a los especialistas en Geotecnia e Hidráulica, en los municipios de la jurisdicción CAR.
- Asistir a los Seminarios programados que el supervisor considere convenientes para mejorar el desarrollo de las actividades como pasante.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONCEPTUAL

En la imagen 2 se presenta la estructuración de lo que es el marco conceptual en el que se basa el modelo de informe técnico, y las correcciones realizadas a la ficha de campo.

Imagen 2. Marco conceptual



Elaboración propia

4.1.1 Gestión del riesgo

Para definir la gestión del riesgo, se utiliza el siguiente concepto:

La gestión del riesgo, es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.¹⁰

Dentro de la gestión del riesgo se encuentran tres conceptos importantes, que deben conocerse para realizar dicha actividad, estos son: amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Las cuales se definen a continuación:

¹⁰ CONGRESO DE COLOMBIA, Ley 1523 del 24 abril de 2012, Artículo 1°. p. 1

La **amenaza** es entendida como el “peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas de los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.”¹¹

Por otro lado el concepto de **vulnerabilidad** se encuentra relacionado con la “susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene que ver con la comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.”¹²

El **riesgo** “corresponde a los daños o perdida potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un periodo de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad”¹³

4.1.2 Remoción en masa

El concepto de remoción en masa está relacionado con el movimiento del terreno (rocas, suelos, rellenos artificiales) a través de una superficie de rotura, ocasionado principalmente por el efecto de la gravedad y otros factores que predisponen el terreno a sufrir dichos movimientos. Los factores que intervienen en el proceso de remoción en masa pueden ser condicionantes o detonantes, temáticas que se desarrollaran con mayor detalle.

Existen varios tipos de proceso de remoción en masa, algunos como, caídos, volteo, reptación, deslizamiento, flujos, avalanchas, los cuales presentan distintas características y son ocasionados por diferentes factores, así mismo tienen efectos y consecuencias distintas, por lo que es necesario conocerlos para dar las recomendaciones apropiadas a la comunidad posiblemente afectada.

Caracterización

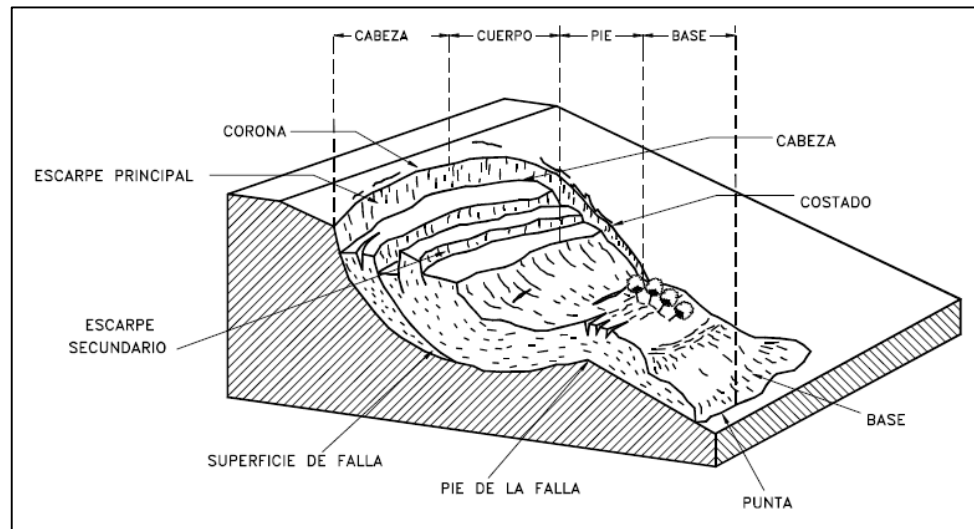
- ✓ Partes del talud o ladera: Es importante conocer las partes que tiene el talud o la ladera, así como las dimensiones aproximadas que se observan en campo, es por esto que mediante la imagen 3, se representan las partes de un talud.

¹¹ IBID. Artículo 4., p. 3

¹² IBID. Artículo 4., p. 6

¹³ IBID. Artículo 4., p. 5

Imagen 3. Partes de un talud



Fuente: Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales, Jaime Suarez Diaz

- ✓ Tipo de material:¹⁴ los términos siguientes han sido adoptados como descripción de los materiales que componen un determinado movimiento del talud.

Roca: Se denomina “Roca” a la roca dura y firme que estaba intacta en su lugar antes de la iniciación del movimiento.

Residuos: Se denomina con el nombre de Residuos o “Detritos” al suelo que contiene una significativa proporción de material grueso. Se considera que si más del 20% del material en peso es mayor de 2 milímetros de diámetro equivalente.

Suelo: Se denomina tierra, al material de un deslizamiento que contiene más del 80% de las partículas menores de 2 milímetros. Se incluyen los materiales desde arenas a arcillas muy plásticas.

- ✓ Clasificación del movimiento:¹⁵ Bajo el sistema Varnes (1978), los movimientos se clasifican en:

Caídos: una masa de cualquier tamaño se desprende de un talud de pendiente fuerte, a lo largo de una superficie, en la cual ocurre ningún o muy poco desplazamiento de corte y desciende principalmente, a través del aire por caída libre, a saltos o rodando.

¹⁴ SUAREZ DIAZ, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de investigaciones sobre erosión y deslizamientos, 1998. p.24

¹⁵ IBID., p.12, 13, 16, 18, 19, 20, 23,24.

Volteo: consiste en una rotación hacia adelante de una unidad o unidades de material térreo con centro de giro por debajo del centro de gravedad de la unidad y generalmente, ocurren en las formaciones rocosas.

Reptación: consiste en movimientos muy lentos a extremadamente lentos del suelo subsuperficial sin una superficie de falla definida. Generalmente, el movimiento es de unos pocos centímetros al año y afecta a grandes áreas de terreno.

Deslizamiento: Este movimiento consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada. Puede ser de dos tipos: rotacional, la superficie de falla es formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento. O de translación, el movimiento de la masa se desplaza hacia fuera o hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada.

Esparcimientos laterales: el modo de movimiento dominante es la extensión lateral acomodada por fracturas de corte y tensión. El mecanismo de falla puede incluir elementos no solo de rotación y translación sino también de flujo.

Flujo: existen movimientos relativos de las partículas o bloques pequeños dentro de una masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla.

Avalanchas: la falla progresiva es muy rápida y el flujo desciende formando una especie de “ríos de roca y suelo”. Estos flujos comúnmente se relacionan con lluvias ocasionales de índices pluviométricos excepcionales muy altos, deshielo de nevados o movimientos sísmicos en zonas de alta montaña y la ausencia de vegetación, aunque es un factor influyente, no es un prerequisite para que ocurran.

Complejos: combinación de dos o más de los principales tipos de desplazamiento descritos anteriormente.

✓ Humedad:¹⁶ Se proponen cuatro términos para definir las condiciones de humedad así:

Seco: No contiene humedad “visible”.

Húmedo: Contiene algo de agua pero no posee agua (corriente) libre y puede comportarse como un sólido plástico pero no como un líquido.

Mojado: Contiene suficiente agua para comportarse en parte como un líquido y posee cantidades visibles de agua que pueden salir del material.

¹⁶ IBID., p. 25

Muy mojado: Contiene agua suficiente para fluir como líquido, aún en pendientes bajas.

- ✓ Secuencia de repetición:¹⁷ La secuencia se refiere a movimientos que inician en un área local y progresan o se repiten en una determinada dirección. Varnes (1978) recomienda utilizar la siguiente terminología:

Progresivo: La superficie de falla se extiende en la misma dirección del movimiento.

Retrogresivo: La superficie de falla se extiende en dirección opuesta al movimiento

Ampliándose: La superficie de falla se extiende hacia una u otra de las márgenes laterales

Alargándose: La superficie de falla se alarga agregando continuamente volumen de material desplazado. La superficie de falla puede alargarse en una o más direcciones. El término alargándose puede utilizarse indistintamente con el término progresivo.

Confinado: Se refiere a movimientos que tienen un escarpe visible pero no tienen superficie de falla visible en el pie de la masa desplazada.

Disminuyendo: El volumen de material siendo desplazado, disminuye con el tiempo.

- ✓ Estilo:¹⁸ Varnes estableció una nomenclatura de actividad de deslizamiento cuando aparecen conjuntamente diferentes tipos de movimiento:

Complejo: Un deslizamiento complejo es aquel que tiene al menos dos tipos de movimiento, por ejemplo, inclinación y deslizamiento.

Compuesto: El término compuesto corresponde al caso en el cual ocurren simultáneamente varios tipos de movimiento en diferentes áreas de la masa desplazada.

Múltiple: Se denomina como múltiple un deslizamiento que muestra movimientos repetidos del mismo tipo (Figura 1.22), generalmente, ampliando la superficie de falla. Un movimiento sucesivo corresponde a movimientos repetidos pero que no comparten la misma superficie de falla.

Sencillo: Corresponde a un solo tipo de movimiento.

- ✓ Velocidad: En la tabla 1 se indica la escala de velocidades de movimientos propuestas por el Transportation Research Board de los Estados Unidos.

¹⁷ IBID., p. 25

¹⁸ IBID., p. 26

Tabla 1. Velocidad de los movimientos

Clase	Descripción	Velocidad (mm/sg)	Desplazamiento	Poder destructor
7	Extremadamente rápido			Catástrofe de violencia mayor; edificios destruidos por el impacto o el material desplazado, muchas muertes; escape improbable.
		5×10^3	5 m/seg	
6	Muy rápida			Alguna pérdida de vidas; velocidad demasiado alta para permitir a todas las personas escapar.
		5×10^1	3 m/min	
5	Rápida			Escape posible; estructuras, propiedades y equipos destruidos.
		5×10^{-1}	1.8 m/hora	
4	Moderada			Algunas estructuras temporales y poco sensitivas pueden mantenerse temporalmente.
		5×10^{-3}	13 m/mes	
3	Lenta			Construcciones remediales pueden llevarse a cabo durante el movimiento. Algunas estructuras insensitivas pueden mantenerse con mantenimiento frecuente.
		5×10^{-5}	1.6 m/año	
2	Muy lenta			Algunas estructuras permanentes no son dañadas por el movimiento.
		5×10^{-7}	16 mm/año	
1	Extremadamente lenta			Imperceptibles sin instrumentos; construcción posible pero deben tenerse precauciones.

Fuente: Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales, Jaime Suarez Diaz

✓ Estado de actividad¹⁹

Activo: Deslizamiento que se está moviendo en los actuales momentos.

Reactivado: Movimiento que está nuevamente activo, después de haber estado inactivo. Por ejemplo, deslizamientos reactivados sobre antiguas superficies de falla.

Suspendido: Deslizamientos que han estado activos durante los últimos ciclos estacionales pero que no se está moviendo en la actualidad.

Inactivo: Deslizamientos que llevan varios ciclos estacionales sin actividad.

Dormido: Deslizamiento inactivo pero que las causas del movimiento aparentemente permanecen.

Abandonado: Es el caso de un río que cambió de curso y que estaba produciendo un deslizamiento.

¹⁹ IBID., p. 27, 28

Estabilizado: Movimiento suspendido por obras remediales artificiales.

Relicto: Deslizamientos que ocurrieron posiblemente, hace varios miles de años se pueden llamar deslizamientos Relictos.

Señales de movimiento

Los métodos y técnicas para identificar movimientos de laderas activos o antiguos y para el reconocimiento de zonas inestables consisten, básicamente, en la identificación de rasgos propios de estos procesos, evidencias de movimientos y otros signos asociados a su aparición²⁰, como son:

- ✓ Formas erosivas y de acumulación (anomalías en la pendiente de las laderas).
- ✓ Depósitos deslizados.
- ✓ Grietas y escarpes.
- ✓ Daños en construcciones o estructuras, conducciones, obras lineales, etc.
- ✓ Tipos y características de la vegetación.
- ✓ Modelos de drenaje, zonas encharcadas, surgencias.
- ✓ Desvío de cauces, depósitos de masas deslizadas en Llanuras de inundación, etc.

Factores condicionantes y detonantes

Los factores que controlan los movimientos de las laderas son aquellos capaces de modificar las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno. Los factores condicionantes (o «pasivos») dependen de la propia naturaleza, estructura y forma del terreno, mientras que los detonantes (o «activos») pueden ser considerados como factores externos que provocan o desencadenan las inestabilidades y son responsables, por lo general, de la magnitud y velocidad de los movimientos.²¹

Dentro de los factores condicionantes, se pueden encontrar:

- ✓ Relieve: es necesaria cierta pendiente para que se produzcan los movimientos gravitacionales. Las regiones montañosas son las zonas más propensas a los movimientos de ladera. Aunque en algunas ocasiones los procesos de remoción en masa ocurren en sitios de baja pendiente.
- ✓ Estructura geológica, estratigrafía y litología: determinan la potencialidad de movimientos en los diferentes tipos de materiales rocosos y suelos, y la existencia de planos de discontinuidad que pueden actuar como superficies de rotura. Aspectos como la composición, resistencia, deformabilidad, grado de alteración y fracturación, porosidad y permeabilidad determinan la posibilidad del terreno de

²⁰ GONZALEZ DE VALLEJO, Luis et al. Ingeniería Geológica desde M. Ferrer, L. Ortuño, C. Oteo. Madrid: Pearson Educación, 2002. p. 640

²¹ IBID., p. 629

sufrir roturas y desplazamientos bajo la actuación de determinados factores desencadenantes.

- ✓ Comportamiento hidrogeológico: está asociado a sus características litológicas y estructurales y al grado de alteración y meteorización, aspectos en íntima relación con las condiciones climáticas de una zona determinada. En regiones lluviosas es frecuente la presencia de importantes espesores de materiales alterados y meteorizados sobre los sustratos rocosos, y de niveles freáticos elevados que influyen decisivamente en las condiciones de estabilidad.
- ✓ Las propiedades resistentes o geomecánicas: controlan la resistencia al corte de los materiales y su rotura.²²

Con respecto a los factores desencadenantes los más importantes son las precipitaciones, los cambios en las condiciones hidrogeológicas de las laderas, la modificación de la geometría, la erosión y los terremotos; algunos de ellos, como los cambios de las condiciones de agua y de geometría, frecuentemente son consecuencia de acciones antrópicas.

- ✓ El desencadenamiento de los movimientos de ladera por causas meteorológicas y climáticas está relacionado fundamentalmente con el volumen, intensidad y distribución de las precipitaciones y con el régimen climático. En consecuencia, debe considerarse la respuesta del terreno a precipitaciones intensas durante horas (tormentas) o días, y la respuesta estacional (épocas secas y lluviosas a lo largo del año) o plurianual (ciclos húmedos y de sequía). El agua en el terreno da lugar a presiones que alteran los estados tensionales, por presiones intersticiales y aumento del peso, a procesos de erosión interna y externa y a cambios mineralógicos, aspectos todos ellos que modifican las propiedades y resistencia de los materiales, sobre todo en los suelos.
- ✓ Las inundaciones y avenidas magnifican el efecto desestabilizador de las lluvias en las laderas de los valles fluviales (sobre todo en meandros y tramos curvos o encajados de los cauces). El papel erosivo de la corriente de agua en la base de la ladera se une al de la lluvia saturando el terreno, generando flujos y deslizamientos o reactivando movimientos.
- ✓ La erosión o socavación del pie de las laderas, escarpes y acantilados, por erosión fluvial, litoral u otra causa, da lugar a la pérdida de resistencia en esta zona y a la modificación del estado tensional, lo que unido a la falta de apoyo del material suprayacente puede provocar la inestabilidad y la generación de deslizamientos o desprendimientos.

²² IBID., p. 631

- ✓ Los terremotos pueden provocar movimientos de todo tipo en las laderas, dependiendo de las características de los materiales, de la magnitud y de la distancia al epicentro. Desprendimientos de bloques, deslizamientos, flujos y avalanchas rocosas pueden ocurrir durante las sacudidas sísmicas.
- ✓ Las erupciones volcánicas pueden provocar deslizamientos o avalanchas rocosas y de derrubios de gran magnitud y velocidad en las laderas de los conos de los volcanes.
- ✓ Las actuaciones humanas ocupan un lugar importante dentro de los factores que modifican las condiciones y fuerzas que actúan sobre las laderas. Las excavaciones, la construcción de presas y embalses, las sobrecargas de edificios, estructuras, terraplenes, rellenos o escombreras sobre las laderas y las voladuras en zonas cercanas, entre otros, modifican los estados tensodeformacionales del terreno y sus propiedades geotécnicas, generando inestabilidades. Las principales causas de desestabilización son los cambios de geometría y pendiente, los cambios en las condiciones hidrogeológicas y las fuerzas estáticas externas. En menor medida están las cargas dinámicas y las excavaciones subterráneas bajo las laderas.²³

4.1.3 Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas.²⁴

Caracterización

Para caracterizar un cuerpo hídrico se deben describir los siguientes aspectos.

- ✓ Tipo de cuerpo hídrico: Se pueden presentar dos tipos, los lénticos, son ecosistemas de aguas estancadas y están representados principalmente por lagos, estanques o charcas; varían mucho en tamaño, ya que se pueden encontrar desde pequeños estanques hasta enormes lagos que cubre miles de kilómetros cuadrados. Los lóticos son ecosistemas de aguas fluyentes y están principalmente representados por ríos y arroyos. El movimiento del agua puede deberse a descargas de los lagos y estanques, al escurrimiento de las aguas de

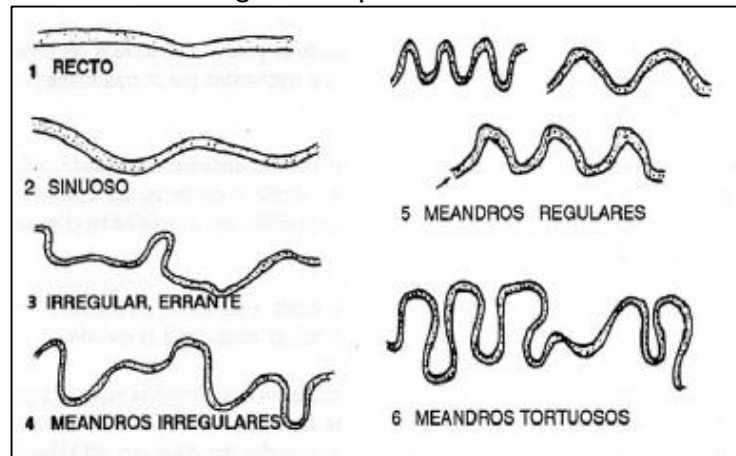
²³ IBID., p. 632, 635, 636, 637, 368.

²⁴ Flórez y Suavita, 1997; INETER y COSUDE, 2005. Citado por: UNAL Sede Medellín, et al Zonificación de la amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales en el valle de Aburrá desde Corantioquia, Alcaldía de Medellín, Municipio de envigado. Medellín, p. 3

deshielo, o a partir de manantiales, en los que de modo natural, fluye un caudal apreciable de agua a partir de aguas subterráneas.²⁵

- ✓ Tipo de trazado: recto, sinuoso, errante, meandro irregular, meandro regular, meandro tortuoso. En la imagen 4 se presenta la forma que tienen los anteriores trazados.

Imagen 4. Tipo de Trazados



Fuente: Morfología y dinámica fluvial

- ✓ Materiales que se encuentran en el cuerpo hídrico. En la tabla 2 se muestran los diferentes tipos de materiales que pueden encontrarse, y su respectivo diámetro de partículas, lo cual proporciona un estándar para la clasificación.

Tabla 2. Tipos de materiales según el diámetro de las partículas

Designación	Diámetro (mm)
Cantos, bolos	$D > 64$
Gravas gruesas	$4 < D < 64$
Gravas finas	$2 < D < 4$
Arenas	$0,062 < D < 2$
Limos	$0,004 < D < 0,062$
Arcillas	$D < 0,004$

Fuente: hidráulica fluvial, morfología fluvial, erosión y transporte sólido.

- ✓ Régimen: El régimen se refiere al comportamiento que tiene el caudal a lo largo del cauce. Se puede definir dos tipos de régimen, régimen tranquilo, también denominado de llanura, las aguas se desbordan cuando los caudales de

²⁵ Enciclonet 3.0. [citado 10 oct, 2015]. Disponible en: <http://www.enciclonet.com>

creciente superan la capacidad a cauce lleno. Por su lado en los tramos de régimen torrencial o de montaña, se presentan principalmente fenómenos de socavación de fondo y erosión de márgenes.²⁶

Procesos hídricos

Erosión: Al proceso de mover y remover el sedimento de una fuente inicial o lugar de reposo se le llama erosión. En los ríos se lleva a cabo continuamente un proceso cíclico (erosión del suelo-transporte de sedimentos-depositación).

La erosión del suelo y el sedimento resultante en la cuenca (comúnmente expresado en toneladas por Km² por año) dependen en gran medida del clima local, la lluvia, el tipo de suelo y las características de la vegetación, las cantidades de materiales erosionados puede variar de 50 a 500 toneladas por Km² por año.²⁷

Socavación: Es la excavación profunda causada por el agua de cauce, puede presentarse dos tipos de socavación.

- ✓ Socavacion general, la cual se produce en lechos aluviales o cohesivos por efecto de la dinamica de la corriente y esta relacionada con la conformacion del nivel de base. Es un fenomeno a largo plazo, aun cuando eventos catastroficos pueden acelerarlo.
- ✓ Socavacion local, se presenta en sitios particulares de la corriente y es ocasionada por el paso de crecientes y por la accion de obras civiles, como obras de encauzamiento, espolones, puentes con pilas o estribos dentro del cauce, obras transversales de control, etc.²⁸

Transporte de sedimentos: Este depende del tipo de régimen que tenga el cauce:

- ✓ Los ríos de montaña tienen régimen torrencial, debido a su gran pendiente tienen una alta capacidad de transporte de sedimentos, el cual es alimentado por los procesos erosivos que se presentan en fondo y contra los taludes. La cantidad de material que efectivamente transportan estos cauces depende de la conformación del fondo y de la potencialidad de la fuente que produce los sedimentos. El lecho del río puede ser rocoso, aluvial, o de material cohesivo. En el primer caso la sección transversal es estable, en el segundo se presenta transporte de material aluvial dentro de la capa de material suelto, y en el tercero el grado de cohesión es un factor que reduca la posibilidad del movimiento del material de fondo, en comparación con el material aluvial del mismo tamaño.

²⁶ NAVA HERNANDEZ, Alejandra. CORTES BOW, María. Hidráulica de ríos, morfología, técnicas de medición y muestreo de ríos. Tesis de titulación Ingeniería Civil. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional, escuela superior de Ingeniería y Arquitectura.

²⁷ IBID., p. 33

²⁸ IBID., p. 18

- ✓ En el caso del régimen tranquilo, la capacidad de transporte de sedimentos es baja, y el río puede comenzar a depositar parte de los sedimentos de suspensión y de fondo que trae desde zonas de mayor transporte.²⁹

El transporte de sedimentos puede clasificarse así:

- ✓ Transporte de fondo: Ocurre cuando hay un movimiento de partículas sólidas en contacto con el lecho.
- ✓ Transporte en suspensión: Es cuando el movimiento de las partículas sólidas viajan suspendidas en el agua.
- ✓ Transporte en saltación: Movimiento de las partículas sólidas del fondo que saltan hasta cierta altura para caer de nuevo al fondo.

Depositación: La depositación puede ocurrir con base a procesos geológicos (con escala de tiempo de cientos de años); desplazamiento de márgenes de ríos (escala de tiempo de décadas), y por la reducción del transporte local (efecto de corta duración). El proceso de sedimentación es dominante en tramos de flujo desacelerado.

Los procesos más relevantes en las regiones de erosión y depositación son la convección de las partículas de sedimento horizontal y vertical por la velocidad de flujo, el mezclado por la turbulencia, la sedimentación de las partículas debido a la gravedad y el levantamiento de las partículas del fondo por corrientes u ondas que inducen la producción de esfuerzos cortantes en el fondo.³⁰

Deslizamientos: Cuando se producen deslizamientos de los taludes existe el peligro de que se formen presas naturales en el cauce, al romperse las presas se generan avalanchas.³¹

Factores condicionantes y detonantes

Dentro de los factores condicionantes se debe considerar varios factores dentro de los que se destacan la pendiente, la geología, la geomorfología, intervenciones antrópicas, uso del suelo y la zona de ocurrencia del evento, la cual puede ser zona de montaña o de cabeceras, zona de transición. Además de los anteriores factores también se pueden tomar en cuenta factores propios del posible evento como la magnitud, la velocidad y la profundidad del flujo.

- ✓ Las condiciones topográficas, la dominancia de materiales finos (características litológicas que induzcan baja permeabilidad en las capas infrayacentes) y un nivel freático alto conforman las características propias de un área inundable.
- ✓ La velocidad del flujo determina tanto su impacto directo como el poder erosivo de la corriente, lo cual genera que a mayores velocidades mayor posibilidad de

²⁹ IBID., p. 17-19

³⁰ IBID., p. 34

³¹ IBID., p. 17-19

daño. De ahí que las zonas de inundación se dividan en lentas y rápidas, según la posible velocidad del flujo en caso de una creciente.

- ✓ A pesar que las inundaciones son fenómenos propios de la dinámica natural de toda corriente, hay varios factores antrópicos que generan en muchos casos un aumento desproporcionado en la demanda del recurso agua y una presión física extrema sobre el sistema hídrico lo cual incide en el aumento de la amenaza por inundación. Estos factores incluyen:
 - Manipulación antrópica de las corrientes para numerosas actividades como: riego, transporte, hidroeléctricas, depositación de desechos, minería, recreación, etc.
 - Urbanización informal y formal (legalizadas) en los retiros de las quebradas constituyendo una alta amenaza socio-natural.
 - Realización de obras para recuperar zonas inundables, modificando la geometría natural de las llanuras de inundación, muchas veces de forma negativa, y por lo tanto, afectando el equilibrio dinámico de las corrientes.³²
- ✓ Respecto a la pendiente, desde su nacimiento en una zona montañosa y alta hasta su desembocadura en el mar, el río suele ir disminuyendo su pendiente. Normalmente la pendiente es fuerte en el primer tramo de río (curso alto), y muy suave cuando se acerca a la desembocadura (curso bajo). Entre las dos suele haber una pendiente moderada (curso medio). La pendiente del cauce es uno de los factores importantes que inciden en la capacidad que tiene el flujo para transportar sedimentos, por cuanto está relacionada directamente con la velocidad del agua.³³

En los factores detonantes se encuentran principalmente:

- ✓ Aumento de las lluvias: se trata de aquellas inundaciones originadas por lluvias intensas o abundantes que superan la capacidad de conducción del sistema pluvial urbano o del cauce.³⁴
- ✓ Avenidas: Estos fenómenos se originan comúnmente en ríos de montaña o en ríos cuyas cuencas presentan fuertes vertientes por efecto de fenómenos hidrometeorológicos intensos cuando en un evento de lluvias se superan valores de precipitación pico en pocas horas. Esto genera la saturación de los materiales de las laderas facilitando el desprendimiento del suelo, produciéndose de esta manera, numerosos desgarres superficiales y deslizamientos cuyo material cae al cauce y es transportado inmediatamente aguas abajo o queda inicialmente

³² UNAL Sede Medellín, et al Zonificación de la amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales en el valle de Aburrá desde Corantioquia, Alcaldía de Medellín, Municipio de Envigado. Medellín, p. 3, 4

³³ NAVA HERNANDEZ. Op. Cit., p. 16, 27.

³⁴ SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. Inundaciones urbanas y cambio climático. Argentina.

represado y luego, una vez que se rompe el represamiento, es transportado violentamente de forma repentina.³⁵

- ✓ Desbordamiento: Cuando el río recorre un tramo plano, de llanura, existe una posibilidad grande de que se presenten desbordamientos, los cuales ocupan la zona plana adyacente, o llanura de inundación. Los depósitos de sedimentos que llegan a las partes altas y los aumentos de nivel por baja velocidad del agua inciden en los desbordamientos. Cuando el cauce pasa de un tramo de pendiente alta a otro de pendiente baja, su capacidad de transporte se reduce y comienza a depositar los materiales que recibe del tramo anterior. En este proceso forma islas y brazos y puede tomar una conformación trenzada, con cauce divagante. Además, el material que se deposita eleva el fondo de; cauce y disminuye su capacidad a cauce lleno.³⁶

³⁵ UNAL Sede Medellín. Op. Cit., p. 5

³⁶ NAVA HERNANDEZ. Op. Cit., p. 20, 24, 28.

5. DESARROLLO DE LA PASANTIA

5.1 CONTEXTO DE LA PASANTIA

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, con el fin de ejercer seguimiento y control en todos los municipios de su jurisdicción, creó catorce (14) Direcciones Regionales, conformadas por diferente número de municipios y definidas de acuerdo a las cuencas hidrográficas del Departamento de Cundinamarca. Cada una de estas Direcciones Regionales tiene un municipio sede en el que desarrolla actividades administrativas que comprenden todos los municipios a cargo.

La organización de las Direcciones Regionales se encuentra en las imágenes 5, 6, 7, 8, 9, en las que aparecen resaltado el municipio sede de cada regional:

Imagen 5. Municipios Direcciones Regionales DRAG, DRAM, DRBM

Provincia de Almeidas y Municipio de Guatavita	Alto Magdalena	Bajo Magdalena
• Choconta • Guatavita • Machetá • Manta • Sesquile • Suesca • Tibirita • Villapinzon	• Agua De Dios • Girardot • Guataqui • Jerusalem • Narino • Nilo • Ricaurte • Tocaima	• Caparrapi • Guaduas • Puerto Salgar

Elaboración propia

Imagen 6. Municipios Direcciones Regionales DRBC, DRSOA

Bogotá y municipio de La Calera	Soacha
• Bogotá • La Calera	• Sibate • Soacha

Elaboración propia

Imagen 7. Municipios Direcciones Regionales DRCH, DRGU, DRMC

Chiquinquirá	Gualivá	Magdalena Centro
• Buenavista • Caldas • Chiquinquirá • Raquira • Saboya • San Miguel de Sema	• Alban • La Pena • La Vega • Nimaima • Nocaima • Quebradanegra • San Francisco • Sasaima • Supata • Utica • Vergara • Villeta	• Beltran • Bituima • Chaguani • Guayabal de Siquima • Puli • San Juan de Rioseco • Viani

Elaboración propia

Imagen 8. Municipios Direcciones Regionales DRRN, DRSC, DRSO

Rionegro	Sabana Centro	Sabana de Occidente
• El Peñon • La Palma • Pacho • Paime • San Cayetano • Topaipi • Villagomez • Yacopi	• Cajica • Chia • Cogua • Cota • Gachancipa • Nemocon • Sopo • Tabio • Tenjo • Tocancipa • Zipaquirá	• Bojaca • El Rosal • Facatativa • Funza • Madrid • Mosquera • Subachoque • Zipacon

Elaboración propia

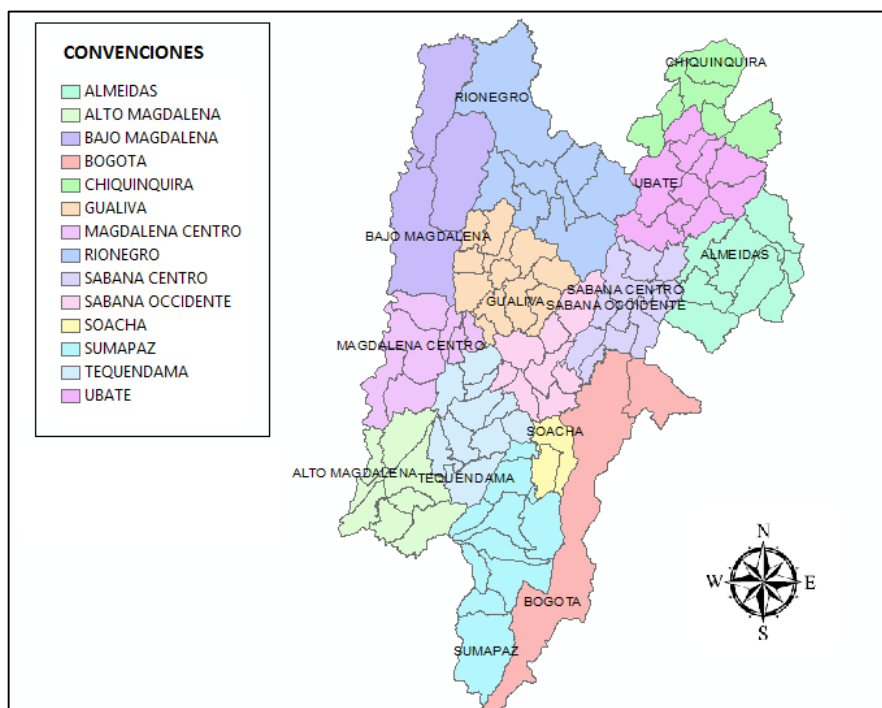
Imagen 9. Municipios Direcciones Regionales DRSU, DRTE, DRUB

Sumapaz	Tequendama	Ubaté
• Arbelaez • Cabrera • Fusagasuga • Granada • Pandi • Pasca • San Bernardo • Silvania • Tibacuy • Venecia	• Anapoima • Anolaima • Apulo • Cachipay • El Colegio • La Mesa • Quipile • San Antonio del Tequendama • Tena • Viota	• Carmen De Carupa • Cucunuba • Fuquene • Guacheta • Lenguazaque • Simijaca • Susa • Sutatausa • Tausa • Ubaté

Elaboración propia

En la imagen 10 se puede ver la ubicación de cada una de estas Direcciones Regionales dentro del municipio de Cundinamarca y se encuentra demarcada la división política de los municipios que la componen.

Imagen 10. Mapa Direcciones Regionales



Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, dentro de su organización, está integrada por direcciones, cada una creada con un objetivo específico dentro de la entidad. Una de estas es la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial (DGOAT), la cual debe cumplir determinadas funciones que fueron expuestas en el capítulo 2. Para cumplir con sus metas DGOAT está subdividida en diferentes grupos de trabajo, encargados de temas particulares. Uno de los grupos DGOAT es el de gestión de riesgo, del cual se hizo parte en el tiempo de realización del proceso de pasantía.

En el grupo de riesgos se encuentran profesionales de diferentes ingenierías, dentro de ellos los especialistas en las áreas de hidráulica y geotecnia, quienes serán los principales favorecidos con los productos desarrollados en el tiempo de la pasantía.

Dentro de las funciones de los especialistas del grupo de riesgos, se encuentran:

- ✓ Asesorías POT: Los especialistas efectúan revisiones de los POT que son presentados por los encargados de los municipios y generan sugerencias para que estos POT cumplan con los requerimientos básicos y se llegue a su aprobación.
- ✓ Elaboración de estudios previos: Los especialistas son los encargados de realizar los estudios previos para algunos de los procesos de contratación que efectúa la CAR.
- ✓ Revisiones técnicas de las propuestas, que se presentan como candidatos a los procesos de contratación desarrollados por la CAR. En esta revisión se tienen en cuenta los requisitos habilitantes y se otorgan los puntos adicionales según el pliego de condiciones publicado.
- ✓ Vistas técnicas: Los especialistas deben realizar visitas de campo a los municipios de la jurisdicción CAR, las cuales son solicitadas desde dichos municipios. A partir de las visitas de campo, los especialistas deben generar un informe técnico en el cual se describe, con base en las observaciones, las condiciones que presenta el proceso que se evidenció. El especialista debe dar un concepto técnico sobre el punto visitado, así como sus recomendaciones dirigidas a las entidades competentes.

5.2 PRODUCTOS DESARROLLADOS

Durante la pasantía se elaboraron documentos que aportan a la optimización de algunos procesos que se desarrollan dentro de la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial. Los productos elaborados son:

5.2.1 Modelo de informe técnico

El modelo de informe técnico (ver Anexo 1) se elaboró durante el tiempo en el que se desarrolló la pasantía. Este modelo se diseñó para los procesos de inundación y remoción en masa o una combinación de estos, con el fin de ser utilizado por los especialistas de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. El modelo de informe técnico, es una propuesta para optimizar y parametrizar los informes técnicos que se elaboren dentro de la Corporación, además, es el producto principal de la pasantía como opción de grado.

El modelo de informe técnico está dividido en seis partes básicas, estas son:

✓ Identificación

En esta primera parte del modelo de informe, se presenta una tabla en la que se encuentran las características determinantes de la visita, tales como, expediente, municipio, vereda, predio, ubicación (coordenadas), objetivo, tipo de visita y fecha de la misma, cada una de estas, con la explicación de la forma de presentarlo, en cuanto a contenido y formato de letra.

Es importante decir que las características de la identificación hacen parte del modelo metodológico del informe que actualmente se utiliza en la CAR, a excepción del tipo de visita, información útil, para determinar si al punto visitado se le realiza un seguimiento, se está identificando como punto crítico o se determinó mediante la atención de un desastre.

✓ Antecedentes

En esta fase del informe se describe los documentos y eventos que deben incluirse, así como las características que deben mencionarse de cada uno de los antecedentes.

Los antecedentes en el informe técnico permiten establecer en una línea de tiempo como ha avanzado el punto crítico visitado, y como esto puede evidenciar algún condicionamiento en los procesos que se presentan.

✓ Informe de visita

En esta parte del informe se describen los aspectos que se observaron en la visita, y con el modelo de informe técnico, se parametriza su presentación y lo que debe tenerse en cuenta, con el fin de que no falten características importantes para la definición del concepto técnico, o se incluya información de poca o ninguna relevancia.

El informe de visita está conformado por un listado con el nombre y el cargo de los asistentes a la visita, aspectos generales, lo cual consiste en una información básica

que se obtiene de la línea base de la CAR, ingresando las coordenadas. Este modelo explica de forma detallada como obtener esa información y presenta una tabla para organizarse de forma adecuada. El informe de la visita, también contiene el desarrollo de esta, en la que se describe la información que debe recolectarse en campo y como presentar apropiadamente las fotografías, tablas e imágenes que se utilicen para dicha caracterización.

Dentro del informe de visita se detectan los factores importantes en los proceso de inundación y remoción en masa, separando lo que debe identificarse en cada uno, debido a que se trata de señales y parámetros diferentes, que los condicionan.

✓ **Evaluación de la documentación técnica**

En este ítem del modelo de informe se nombran una amplia gama de documentos que pueden aplicar para realizar esta evaluación. Además se presentan los aspectos principales que deben tenerse en cuenta para referir el documento y lo que se debe evaluar, explicando su forma de describir la información que puede ser valiosa para la generación del concepto técnico.

En esta evaluación de la documentación también se puede considerar la información que se recolecta a través de las páginas web de entidades como el IDEAM, IGAC, SGC e incluso información de la CAR, por esto el modelo de informe explica de modo claro y preciso como se puede descargar esta información de la red.

✓ **Concepto técnico**

Para desarrollar esta etapa del modelo, fue necesario separar el proceso de remoción en masa del de inundación, debido a que se evalúan factores distintos en cada uno de estos procesos.

Para el concepto técnico de **remoción en masa**, se inició con la descripción de la geología de la zona, en esta parte, se realizó una descripción de cómo obtener las planchas geológicas de la página del Servicio Geológico Colombiano, para realizar la descripción de la geología a partir de estas.

Posteriormente se explica lo referente a los factores de inestabilidad, lo cual hace referencia al uso de la información obtenida en campo, la evaluación de la documentación técnica y la geología. Adicionalmente se citan algunas tablas tomadas del libro “Ingeniería Geológica” de González de Vallejo, las cuales permiten obtener datos argumentados teóricamente.

En la tercera parte del concepto técnico para remoción en masa se pide una descripción más detallada de sus características, para lo cual se definen cada una de ellas y se presenta una tabla modelo en la que debe organizarse la información.

En la parte referente a la susceptibilidad de ocurrencia del movimiento, se indica lo que el especialista debe describir y se cita una tabla para facilitar la determinación de dicha susceptibilidad.

En la descripción de los movimientos iniciales según la falla, se pretende determinar a partir de lo que se identificó en campo, generar una hipótesis de cómo se generó inicialmente el movimiento. Para esto se sugiere una tabla de referencia que facilitara dicha actividad.

Para finalizar se debe dar un diagnóstico del movimiento en masa, esto fundamentado en toda la información recolectada en campo, en oficina y lo que se concluye en el concepto técnico.

En el concepto técnico de **inundación** se inicia con una descripción hidrológica e hidráulica de la zona, la cual hace referencia a los aspectos que se deben tener en cuenta en este ítem, y se explica de forma detallada como obtener el mapa hidrológico de Cundinamarca, así como la forma de presentar dicha información.

En la segunda parte de este concepto se pide una descripción de los factores influyentes, en el cual se indican cuáles deben ser considerados y los efectos que puede tener la variación de los mismos. Estos se presentan como factores condicionantes y factores detonantes.

En la parte final direcciona la forma en la que se debe presentar la descripción general del riesgo por inundación, para esto se sugieren las condiciones más comunes que pueden generar los procesos de inundación y se pide que se proporcionen los argumentos específicos del punto que permiten afirmar que se está en condición de riesgo por inundación.

✓ **Recomendaciones y obligaciones**

En este ítem se presenta un amplio listado que sugieren recomendaciones que pueden darse en los casos de remoción en masa y en los de inundaciones, por separado. Estas recomendaciones se realizaron de acuerdo a las que se presentan en los informes de los especialistas del grupo de gestión del riesgo.

Son recomendaciones de tipo técnico y legal y deben ser apoyadas y argumentadas con lo que se concluyó en el informe.

Para finalizar la entrega del modelo de informe técnico, se presenta un formato base en el que se presentan las firmas de los autores del informe y de los funcionarios encargados de dar el visto bueno.

Para la construcción de este modelo, se desarrollaron diferentes actividades, que permitieron que el modelo se desarrollara con la mayor calidad, entre estas:

✓ **Lectura de la teoría de hidráulica de ríos y estabilidad de taludes**

Se consultaron diferentes libros en los que se desarrollan las temáticas de inundaciones y remoción en masa, en los cuales se caracterizan y se describen a partir de las observaciones, debido a que esta es la modalidad que se utiliza en las visitas realizadas por los especialistas de la Corporación.

Entre los textos que se utilizaron para procesos de remoción en masa, se destacan, “Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales – Jaime Suarez Díaz”, “Ingeniería Geológica – González de Vallejo” y para inundaciones, sobresalen, el documento “Zonificación de la amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales en el Valle de Aburrá – Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín)”, la tesis “Hidráulica de ríos – Nava Hernández y Cortes Bow”, y el módulo de recursos hídricos “Hidráulica fluvial, morfología fluvial, erosión y transporte sólido – Escuela de Negocios”.

A partir de estos textos se desarrolló gran parte del modelo, lo que corresponde a desarrollo de la visita y concepto técnico. De estos textos se realizó una lectura estratégica y se seleccionaron las partes que aportarían al modelo de informe técnico.

✓ **Lectura de informes técnicos 2015**

Una de las actividades más importantes fue la lectura de todos los informes de remoción en masa e inundaciones que se han entregado por los especialistas en el año 2015, debido a que a partir de estos informes se identificaron las partes más relevantes que debía contener el modelo.

Estos informes fueron un gran apoyo para realizar los antecedentes, algunas partes del informe de la visita y del concepto técnico, y fue base fundamental de las recomendaciones.

✓ **Acompañamiento a visitas de campo**

Las visitas de campo permitieron conocer los aspectos que se deben observar para generar los informes y los factores causantes de los procesos de inundaciones y remoción en masa. Estas visitas también permitieron ver de una manera diferente y más real, la forma en que se presentan los fenómenos en la naturaleza, es decir, permitió establecer diferencias entre lo que se encuentra en campo y lo que se hay en los textos y libros.

También permitió conocer la responsabilidad que tienen los especialistas con la entrega de sus informes técnicos, debido a que las recomendaciones que se

sugieren en este pueden evitar un desastre de graves consecuencias e incluso proteger la vida de varias personas que se encuentren en riesgo de ser afectadas por un proceso de inundación y/o remoción en masa.

✓ **Preguntas y evaluación de los especialistas**

En el momento en que se desarrollaba el modelo, si surgían dudas sobre este, se consultaba con los especialistas, para evitar errores en el modelo. Al finalizar el documento se pidió a los especialistas, generar algunas recomendaciones sobre el documento, lo cual permitió que se complementara el modelo y a su vez corregir algunas de las inconsistencias presentadas.

5.2.2 Ficha de campo

Durante la pasantía se realizó una nueva ficha de campo (Ver Anexo 2) a partir de la que se utiliza actualmente, con el fin de incluir algunos aspectos de los procesos de remoción en masa e inundación, que no se están considerando en el formato actual.

Para realizar esta corrección se utilizó una ficha de campo que fue desarrollada por estudiantes de la Universidad La Gran Colombia, y se combinó con el formato actual de la ficha de campo. A partir del modelo de informe técnico se incluyeron en la ficha algunas características, que son relevantes dentro de la identificación de los procesos de inundación y remoción en masa, y que permitirán tomar la información en campo necesarias para realizar el informe técnico con el modelo que se describió anteriormente.

La ficha esta presentada de la siguiente forma:

✓ **Identificación**

En esta parte se solicitan los datos básicos para la identidad del punto crítico, tales como, nombre, fecha, municipio, vereda, coordenadas y altitud. Esta información es valiosa pues debe ser incluida en el informe técnico que realiza el profesional que realiza la visita.

✓ **Esquema del punto**

Se solicita que a partir de un dibujo se realice la localización general de la zona, es decir su ubicación respecto a un punto reconocido en Cundinamarca y la específica, que hace referencia a ubicar el punto en relación con una zona importante del municipio.

✓ **Descripción del proceso**

Este ítem hace referencia a los tipos de procesos que se pueden evaluar con esta ficha y los datos importantes de estos que deben determinarse en campo.

Para remoción en masa, se inicia con las dimensiones aproximadas determinadas a través de la observación, tales como ancho, alto y pendiente, se continúa con la identificación de las señales de movimiento que se detectan en campo, presentándose opciones que deben ser marcadas en un recuadro frente a estas. Después se determina los factores detonantes que propiciaron el movimiento, los cuales también se presentan en opciones para marcar. A continuación se presentan las características que deben recopilarse para describir el proceso de remoción en masa, estas son: tipo de movimiento, humedad que se observa, secuencia de repetición, velocidad, estilo y estado, las cuales todas presentan las opciones y recuadros correspondientes, esta información se recopila debido a que es parte vital del informe técnico.

Para inundación, se inicia con las dimensiones aproximadas del canal, ancho, profundidad y pendiente, posteriormente se indican los procesos importantes que se producen en el canal para que sea señalados en sus recuadros, inmediatamente se escoge de las opciones que se presentan los factores detonantes o se escribe uno que no esté en la ficha. A continuación se describen las características del proceso, marcando los recuadros que correspondan a las opciones presentadas para tipo de cuerpo, trazado, material, desechos y obstrucción.

Para los eventos de tipo químico se presentan opciones que hacen referencia a los materiales y tipo de proceso que se está generando debido a este tipo de contaminación.

Para los incendios se muestran las opciones que corresponden a las conductas causantes de dicho evento.

Para el evento de avenida torrencial se sugiere la opción más común, que corresponde a crecida súbita, sin embargo se deja el espacio para escribir algún otro causante de este suceso.

Para finalizar esta parte de la ficha se deja la opción de vendaval, como proceso de posible ocurrencia.

✓ **Identificación de la vulnerabilidad**

En este ítem se presentan las opciones de las estructuras que pueden verse afectadas por las condiciones en las que se encuentran

Se inicia con la descripción de edificaciones, comenzando con el número, que hace referencia a la cantidad de edificaciones vulnerables, y se presenta una división

para edificaciones rurales y urbanas, y a su vez discriminando si el material de construcción es mampostería o concreto, dejando un espacio en blanco, para ser utilizado en caso de que se presente otro material.

A continuación se evalúa la vulnerabilidad de redes de alcantarillado, acueducto, eléctrico o gas, dejando la opción de escribir otro tipo de red, y calificándolas en las categorías de bueno, regular y malo.

Después se evalúa de igual forma las obras de infraestructura que se pueden evidenciar en la zona.

Se presenta la opción de vías, para evaluarlas de igual manera que los dos anteriormente mencionados, de acuerdo a la clasificación de la vía.

La siguiente parte hace referencia a la presencia de áreas agrícolas y/o vegetación que pueda presentarse, en la cual se dan las opciones más comunes de estas.

Para finalizar la identificación de la vulnerabilidad, se llega a determinar si hay presencia de áreas de conservación, en las que se ofrecen las más comunes y se da la opción de escribir la que se presente y no esté incluida en el listado.

✓ **Identificación del riesgo**

A partir de lo determinado en el punto 3 y 4, se llega a la conclusión de si se presenta o no el riesgo. Para esto se debe marcar si existe amenaza y vulnerabilidad en el punto evaluado, si es así hay presencia de riesgo, pero si no se presentan ambas condiciones, se concluye que no hay riesgo.

✓ **Etapas**

Se refiere a determinar si el punto evaluado es identificación, seguimiento o atención de evento.

✓ **Descripción del evento**

Se refiere a cuando se presentan emergencias, por lo cual se debe consignar información importante en cuanto al evento y las entidades que lo atendieron, así como las causas probables de este, la descripción de cómo se atendió y las observaciones que se tengan al respecto

✓ **Recomendaciones**

En esta parte se consignan todas las sugerencias que se crean pertinentes para la prevención, mitigación y/o reducción del riesgo.

Al finalizar la ficha de campo debe escribirse el nombre del profesional que la realiza y la firma del mismo.

5.2.3 Flujograma procedimental

En la pasantía como opción de grado se elaboró un flujograma procedimental (Ver Anexo 3), el cual muestra el proceso que se sigue en la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial, para la atención de puntos críticos reportados por los municipios de jurisdicción CAR.

Para leer correctamente el flujograma debe comenzar con la figura “inicio”, y seguir la dirección que señala la flecha. Las figuras de forma cuadrada representan procesos, estos están organizados de manera jerárquica, es decir, que sin realizar un proceso no se puede avanzar al siguiente.

Los rombos representan una decisión que debe resolverse según las condiciones de cada situación que se presente, estas son elaboradas con preguntas de respuesta afirmativa o negativa, y a partir de esta se sigue un proceso determinado.

La figura del rectángulo con el lado inferior curvo, representa el uso de un documento, en la figura que se encuentran varios de estos rectángulos, se refiere al uso de varios documentos.

Los rectángulos que incluyen dos líneas paralelas a los lados laterales de estos, representan procedimientos que están predefinidos en la organización de la Corporación.

Se finaliza la lectura del flujograma con la figura “fin”, es importante que para la lectura del flujograma se siga el sentido de las flechas.

5.2.4 Base de datos de puntos críticos 2015

Durante el tiempo en el que se desarrolló la pasantía, se construyó una base de datos en Excel (Ver Anexo 4), a partir de los informes presentados por los especialistas en Geotecnia e Hidráulica. En el que se relacionan datos básicos de dichos informes, en columnas filtradas.

La información que se digita en estas bases genera gran ahorro de tiempo en el momento que se necesita verificar una información determinada, por tal motivo, es de gran utilidad para el grupo de riesgos tener a la mano este tipo de bases.

El contenido de la base de datos, se determinó a partir de las recomendaciones del asesor de pasantía, y se modificó de acuerdo a las necesidades que surgieron durante el tiempo de pasantía, para el uso de la base como apoyo para los informes de gestión, entregados por el ingeniero a cargo.

La base de datos tiene toda la información referente a cada informe técnico, así:

- ✓ Profesional.

- ✓ Fecha de visita.
- ✓ Dirección Regional.
- ✓ Municipio.
- ✓ Vereda.
- ✓ Coordenadas Norte y Este.
- ✓ Tipo de proceso.
- ✓ Numero de informe.
- ✓ Dirección CAR encargada del informe.
- ✓ El enlace o hipervínculo al documento.

5.2.5 Mapa de puntos críticos 2015

En el tiempo que se desarrolló la pasantía, se elaboró un mapa con los puntos críticos (Ver Anexo 5), el cual fue elaborado a partir de la base de datos que se realizó, con la información de los informes de 2015 de los especialistas, los cuales fueron construidos como producto de las visitas técnicas realizadas en los municipios de la jurisdicción CAR.

El mapa se elaboró en el software ArcGis, este presenta varias opciones para visualizar la información que se plasmó en la base de datos, estas se amoldan a las necesidades que tenga la persona que consulta dicho mapa.

Para la elaboración de este mapa, fue necesario solicitar a un ingeniero catastral, actual funcionario de la CAR, el mapa base o shape de la jurisdicción CAR. Con el shape, se importó los datos desde un documento de Excel el cual contenía la base con algunas modificaciones que permitían que el software ArcGis, ubicara las coordenadas de cada uno de los puntos registrados en la base. Inmediatamente el software ubicó los puntos en el mapa, fue necesario guardar estos como un shape, para que pudieran ser modificados y clasificados de acuerdo a las necesidades del usuario.

Para mejorar la presentación del Mapa de puntos críticos 2015, fue necesario modificar los iconos utilizados para señalar los tipos de procesos que se produjeron en el presente año. En este orden de ideas, fue importante incluir en el rotulo, las convenciones pertinentes.

5.3 ACTIVIDADES REALIZADAS

Se presenta mediante cuadro resumen las actividades que se realizaron, durante cada uno de los meses de la pasantía. En este cuadro se muestra la actividad y el objetivo de esta.

5.3.1 Actividades primer mes (10/Agosto/2015 a 09/Septiembre/2015)

Durante el primer mes de pasantía se desarrollaron actividades que permitieron conocer el funcionamiento de la corporación, la normatividad que la regula y las funciones que a esta le corresponde relacionadas con la Gestión del Ordenamiento Ambiental Territorial. Además se realizó una revisión bibliográfica en las áreas de estabilidad de taludes e hidráulica de ríos, para ser aplicadas a la identificación de los factores que influyen en los procesos de remoción en masa e inundaciones durante las visitas técnicas y la posterior generación de informes técnicos. Adicionalmente se asistió al II Seminario de Bioingeniería. Al final del primer mes se realizó una visita de campo. En la tabla 3 se muestra un resumen de las actividades realizadas y su respectiva descripción.

Tabla 3. Actividades primer mes pasantía

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Conocimiento de la Corporación	El objetivo de esta actividad es que el pasante entienda cuál es su deber dentro de la organización y se acople a los principios que la rigen
Base de datos puntos críticos	Esto con el fin de tener la información a mano en el caso de que se necesite buscar uno o varios puntos críticos de acuerdo a sus características principales
Conocer la teoría de Estabilidad de Taludes e Inundaciones	Esta actividad se realizó con el fin de ampliar los conocimientos acerca de las temáticas ya nombradas, para poder generar un modelo de informe técnico
Adelanto del modelo de informe técnico	Se llevó a cabo el adelanto de la primera parte de un informe técnico, identificación, antecedentes, informe de visita.
II Seminario de Bioingeniería de Bogotá	Se asistió a este seminario con el fin de conocer técnicas innovadoras de estabilización de taludes, las cuales son amigables con el medio ambiente, para que sean aplicadas en el campo de la gestión del riesgo
Visita técnica Guaymaral	Se hizo una visita al predio Karimagua en el sector Guaymaral en la localidad de Suba

Elaboración propia

5.3.2 Actividades segundo mes (10/Septiembre/2015 a 09/Octubre/2015)

Durante el segundo mes de pasantía se desarrollaron actividades que permitieron actualizar los documentos iniciados en el primer mes. Además se realizó una revisión bibliográfica más amplia en las áreas de estabilidad de taludes e hidráulica

de ríos, para desarrollar el concepto técnico del modelo de informe. También se elaboró el flujograma procedimental para la atención de eventos reportados. Se realizó un mapa con los puntos críticos en el software ArcGis, el cual será actualizado mensualmente, de acuerdo a las visitas realizadas por los especialistas. Se asistió a las capacitaciones de seguridad, calidad y medio ambiente aplicados en la Car. Se realizó una visita de campo al municipio de Machetá. Se realizó la corrección de la ficha de campo. En la tabla 4 se muestra un resumen de las actividades realizadas y su respectiva descripción.

Tabla 4. Actividades segundo mes pasantía

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Actualización base de datos	Esto con el fin de incluir los últimos informes elaborados por los especialistas.
Conocer la teoría de Estabilidad de Taludes e Inundaciones	Para poder elaborar el modelo de concepto técnico, parte de gran importancia en el informe técnico.
Continuación del modelo de informe técnico	En este se desarrolló la evaluación de la documentación técnica, el concepto técnico para proceso de remoción en masa y se inició el de inundaciones
Flujograma procedimental	Se elaboró este flujograma con el fin de parametrizar el proceso que debe seguirse cuando un municipio solicita el apoyo de los especialistas de la DGOAT.
Mapeo de puntos críticos	Se elaboró un mapa con los puntos registrados en la base de datos, el cual será actualizado mensualmente.
Capacitaciones seguridad, calidad y ambiente	Se desarrolló como refuerzo para la próxima auditoria
Visita técnica Machetá	Por medio de esta visita se identificó un proceso de remoción en masa, el cual representa un riesgo en este Municipio.
Ficha de campo	Se realizaron modificaciones a la ficha de campo actual, en la que se complementan las características a describir para los procesos de remoción en masa e inundaciones. Esto como una propuesta de ficha de campo.

Elaboración propia

5.3.3 Actividades tercer mes (10/Octubre/2015 a 09/Noviembre/2015)

Durante el tercer mes de pasantía se desarrollaron actividades que permitieron actualizar los documentos trabajados en el primer y segundo mes. Uno de ellos el

modelo de informe técnico, el cual se terminó en este mes y se encuentra listo para correcciones de tipo técnico y/o metodológico. También se realizó la edición de un documento de gestión del riesgo. Además se realizó la revisión de los requisitos técnicos de una de las propuestas participantes en el Concurso de Méritos N° 18 de 2015. Otra de las actividades, fue la participación en el simulacro de evacuación del día 28 de Octubre. En la tabla 5 se muestra un resumen de las actividades realizadas y su respectiva descripción.

Tabla 5. Actividades tercer mes pasantía

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Continuación del modelo de informe técnico	Se finalizó la elaboración del modelo de informe técnico, con el concepto técnico de inundación, recomendaciones y obligaciones, y firmas.
Edición de documento de Gestión del Riesgo	Se editó la numeración correspondiente a los títulos, tablas, imágenes y fotografías, las cuales no coincidían con la tabla de contenido, lista de tablas, imágenes y fotografías
Revisión técnica de una de las propuestas en el Concurso de Méritos N° 18 de 2015 - CAR	Se desarrolló para determinar si la propuesta era hábil desde el punto de vista técnico y dar la puntuación correspondiente
Simulacro de evacuación 28 de octubre	Simulacro en el cual participaron las entidades públicas y algunas privadas, motivo por el cual se participó en dicho evento.

Elaboración propia

5.3.4 Actividades cuarto mes (10/ Noviembre /2015 a 19/Noviembre/2015)

Durante el cuarto mes de pasantía se desarrolló la última actividad, la cual consistió en alimentar la base de puntos críticos 2015, con datos de informes de años anteriores para los procesos de remoción en masa, esto con el fin de generar un producto más completo. Al finalizar el ingreso de todos estos datos se debe realizar un mapa en ArcGis, para representar esta información y que de esa forma sea verdaderamente útil.

En el Anexo 6 se presentan los informes mensuales y el registro de horas diarias y mensuales, firmadas por el supervisor de la Corporación el Doctor Fernando Fajardo Ruiz y por el asesor de tutoría el Ingeniero Christian Camilo Gutiérrez Angulo.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y REGISTRO DE HORAS

Mediante el acuerdo 004 de mayo 23 de 2013 la Universidad La Gran Colombia establece las modalidades de grado y sus requisitos, para lo cual se determinó que el estudiante que aspira a realizar la pasantía como opción de grado, debe cumplir con 400 horas, por esto, se presenta el cronograma de actividades que contiene las horas que se obtuvieron en cada día de la pasantía y los totales semanales y mensuales.

El cronograma de actividades presenta las siguientes características:

- ✓ Se presenta tipo calendario con las fechas del año 2015 para los meses correspondientes en los cuales se estuvo desarrollando la pasantía, dentro de la Corporación.
- ✓ El cronograma tiene señalado las fechas de inicio y fin de la pasantía, con el objetivo de presentar organizadamente las fechas que se emplearon para desarrollar la pasantía.
- ✓ Los fines de semana y festivos están señalados con un color diferente, debido a que no son días laborales, por lo cual no fueron tenido en cuenta para el conteo de horas.
- ✓ La columna “Horas semana” muestra las horas obtenidas en cada semana, con el fin de verificar que se cumpliera con el número de horas mínimo propuesto por la universidad.
- ✓ En la columna final, denominada “Actividades realizadas” se presenta el resumen de actividades realizadas en cada una de las semanas.
- ✓ Al final de la tabla aparece un recuadro con las horas totales del mes y con las horas acumuladas durante toda la pasantía, para verificar el avance que se lograba.

En la tabla 6, se presenta el cronograma anteriormente descrito, para el primer mes de pasantía, el cual fue desde el 10 de Agosto hasta el 9 de Septiembre, al final de la tabla se evidencia que se realizaron un total de 141 horas.

Tabla 6. Actividades realizadas del 10 de Agosto al 9 de Septiembre/2015

FORMATO - CRONOGRAMA Y REGISTRO DE ACTIVIDADES									
Mes de Agosto-Septiembre/2015									
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	HORAS SEMANA	ACTIVIDADES REALIZADAS
FECHA	10 (Inicio de pasantía)	11	12	13	14	15	16	33	Conocimiento de la corporación, lectura de procesos de remoción en masa, registro de puntos críticos.
HORAS	7	7	6	6	7				
FECHA	17 (Festivo)	18	19	20	21	22	23	23	Modelo informe técnico, registro de puntos críticos
HORAS		5	6	6	6				
FECHA	24	25	26	27	28	29	30	34	Modelo informe técnico, registro de puntos críticos
HORAS	7	7	6	7	7				
FECHA	31	1	2	3	4	5	6	29	II Seminario de Bioingeniería de Bogota, Trabajo de Investigación
HORAS	0	9	9	7	4				
FECHA	7	8	9					22	Trabajo de Investigación, visita técnica Guaymaral.
HORAS	7	8	7						
TOTAL HORAS PASANTÍA								141	
HORAS ACUMULADAS								141	

Elaboración propia

En la tabla 7, se presenta el cronograma para el segundo mes de pasantía, el cual fue desde el 10 de Septiembre hasta el 9 de Octubre, al final de la tabla se evidencia que se realizaron un total de 117 horas y un acumulado de 258 horas.

Tabla 7. Actividades realizadas del 10 de Septiembre a 9 de Octubre/2015

FORMATO - CRONOGRAMA Y REGISTRO DE ACTIVIDADES

Mes de Septiembre-Octubre/2015								
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	HORAS SEMANA
FECHA				10	11	12	13	13
HORAS				7	6			
FECHA	14	15	16	17	18	19	20	18
HORAS	0	0	7	7	4			
FECHA	21	22	23	24	25	26	27	28
HORAS	5	6	7	7	3			
FECHA	28	29	30	1	2	3	4	31
HORAS	7	7	7	6	4			
FECHA	5	6	7	8	9	10	11	27
HORAS	7	6	0	9	5			

TOTAL HORAS MES PASANTÍA	117
--------------------------	-----

HORAS ACUMULADAS	258
------------------	-----

Elaboración propia

En la tabla 8, se presenta el cronograma para el tercer mes de pasantía, el cual fue desde el 10 de Octubre hasta el 9 de Noviembre, al final de la tabla se evidencia que se realizaron un total de 109 horas y un acumulado de 367 horas.

Tabla 8. Actividades realizadas del 10 de Octubre al 9 de Noviembre/2015

FORMATO - CRONOGRAMA Y REGISTRO DE ACTIVIDADES

Mes de Octubre-Noviembre/2015									
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	HORAS SEMANA	ACTIVIDADES REALIZADAS
FECHA	12 (Festivo)	13	14	15	16	17	18	29	Preparación iforme mensual, trabajo de investigación
HORAS		8	8	6	7				
FECHA	19	20	21	22	23	24	25	33	Modelo informe técnico, edicion documento gestion del riesgo
HORAS	5	6	7	8	7				
FECHA	26	27	28	29	30	31	1	27	Trabajo de investigación, revision propuesta concurso de meritos Laguneta, simulacro de evacuación, modelo informe técnico
HORAS	0	7	9	6	5				
FECHA	2 (Festivo)	3	4	5	6	7	8	20	Modelo informe técnico, Tabajo de investigación
HORAS		7	7	6	0				
FECHA	9							0	
HORAS	0								

TOTAL HORAS MES PASANTÍA	109
--------------------------	-----

HORAS ACUMULADAS	367
------------------	-----

Elaboración propia

En la tabla 9, se presenta el cronograma para el cuartor mes de pasantía, el cual fue desde el 10 de Noviembre hasta el 19 de Noviembre, al final de la tabla se evidencia que se realizaron un total de 33 horas para completar un acumulado de 400 horas.

Tabla 9. Actividades realizadas del 10 al 19 de Noviembre/2015

FORMATO - CRONOGRAMA Y REGISTRO DE ACTIVIDADES									
Mes de Noviembre/2015									
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	HORAS SEMANA	ACTIVIDADES REALIZADAS
FECHA		10	11	12	13	14	15	12	Actualización base de datos
HORAS		0	0	7	5				
FECHA	16 (Festivo)	17	18	19 (Fin de pasantía)	20	21	22	21	Actualizacion base de datos, informe terce mes
HORAS		8	7	6					
TOTAL HORAS MES PASANTÍA								33	
HORAS ACUMULADAS								400	

Elaboración propia

7. CONCLUSIONES

Se culminó con éxito la pasantía como opción de grado para optar por el título de ingeniera civil, en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, en el cual se generaron los productos propuestos, con los cuales se optimizarán algunos de los procesos en la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial (DGOAT).

Se desarrolló el modelo de informe técnico, el cual se presentará a la consideración de los encargados de la Corporación, para que evalúen la posibilidad de institucionalizar este documento. El modelo de informe técnico, permite parametrizar el contenido de los informes técnicos, así como su forma de presentación. Este modelo permitirá que los especialistas que ingresen al grupo de gestión del riesgo, elaboren adecuadamente los informes técnicos, y se consideren todos los elementos importantes para la generación del concepto técnico y las recomendaciones que se sugieran a los entes encargados, debido a que a partir de estas se toman decisiones importantes que afectan a los municipios y sus habitantes.

En la elaboración de la ficha de campo, se evidenció que el formato que se maneja actualmente, no permite recolectar la información necesaria para la elaboración del informe técnico, bajo los parámetros que se proponen con el modelo, por lo tanto fue necesario realizar varios ajustes, que permitirán recolectar la información conveniente para el desarrollo de los informes técnicos.

El flujograma procedimental que se elaboró, es una propuesta en la que se representan los procesos que se siguen actualmente en la CAR, además es una herramienta que permite evidenciar los posibles errores y procedimientos poco adecuados, que se pueden estar realizando dentro de la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial.

La elaboración de la base de datos permitió elaborar un mapa con información valiosa, la cual puede ser útil en la toma de decisiones que afecten al departamento o a una zona determinada.

Se adquirieron nuevos conocimientos teóricos y prácticos, en los campos de la hidrotecnia y geotecnia, relacionados con la gestión del riesgo, específicamente en inundaciones y procesos de remoción en masa. Esto representa un beneficio particular y de gran importancia para el estudiante de Ingeniería Civil, debido a que muestra un campo laboral menos convencional y da la oportunidad de conocer otras opciones para ejercer la profesión.

Es importante desarrollar las habilidades con el manejo de diversos software de aplicación en la ingeniería civil, debido a que estos optimizan procesos y permiten realizar actividades propias de cada programa, las cuales no podrían desarrollarse sin ellos o representarían un trabajo tedioso o poco práctico.

Se conocieron los procesos que se siguen en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, para la identificación y seguimiento de puntos críticos, así como la importancia de la prevención de los riesgos por inundación y remoción en masa, y la responsabilidad social que tienen los profesionales que hacen parte de la Corporación.

La pasantía como opción de grado con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, representa para el estudiante de Ingeniería Civil Gran Colombiano, una oportunidad de relacionarse en el campo laboral en una entidad pública y una manera práctica de fortalecer y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. También permite realizar una autoevaluación de las habilidades, fortalezas y debilidades del estudiante, lo que genera la oportunidad de mejorar falencias y da una visión de lo que podría ser el campo de especialización a escoger.

Se ratificó al estudiante Gran Colombiano, como un profesional íntegro, que muestra calidad en sus procesos y productos, con excelentes habilidades sociales y buenas relaciones interpersonales. Así como el sentido de pertenencia por la Universidad La Gran Colombia, dejando en alto el nombre de la Institución y abriendo las puertas a nuevos aspirantes que deseen presentarse a la pasantía como opción de grado en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.

8. RECOMENDACIONES

Es importante aprovechar la oportunidad que proporciona el convenio de pasantías 1000 de 2013 con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, debido a que esto genera grandes beneficios al estudiante, por lo cual se generan diferentes recomendaciones referentes al convenio.

Se sugiere que dentro de los procesos de pasantías se considere la posibilidad de ampliar los cupos de la pasantía para que más estudiantes de Ingeniería Civil puedan participar en esta opción de grado.

Se recomienda notificar a otras facultades de la Universidad La Gran Colombia, la posibilidad que tienen de participar en las pasantías como opción de grado con la CAR, debido a que en este momento solo participa la facultad de Ingeniería Civil.

Se invita a realizar una convocatoria por semestre para los estudiantes que deseen participar en la pasantía como opción de grado, con el fin de que todos tengan la oportunidad de presentarse a esta opción de grado.

Se sugiere que a inicio del año se establezcan las fechas de convocatoria para el proceso de selección de los pasantes, una buena opción es publicar dentro del calendario académico dichas convocatorias.

Se sugiere considerar la participación de los estudiantes en otras direcciones de la Corporación, que ofrezcan la aplicación de los conocimientos propios de la carrera y se adapten a las preferencias del aspirante.

La selección de los estudiantes que participan en la actividad de pasantía debe ser exigente debido a que los candidatos que se escojan deben ser personas íntegras y con el mejor perfil de acuerdo con los requisitos académicos y los principios de la Universidad.

Se propone que se proporcione un subsidio de transporte al estudiante que participa en la pasantía como opción de grado.

Se recomienda implementar un nuevo formato en el que el asesor disciplinar escriba mes a mes las correcciones que debe realizar el pasante en los avances de los productos a entregar.

9. BIBLIOGRAFIA

COLOMBIA. EL CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1523. (24, Abril, 2012). Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial Bogotá D.C., 4841, P-1, 3, 5, 6.

FLÓREZ Y SUAVITA, 1997; INETER y COSUDE, 2005. Citado por: UNAL Sede Medellín, et al Zonificación de la amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales en el valle de Aburrá desde Corantioquia, Alcaldía de Medellín, Municipio de Envigado. Medellín, p. 3

GONZALEZ DE VALLEJO, Luis et al. Ingeniería Geológica desde M. Ferrer, L. Ortuño, C. Oteo. Madrid: Pearson Educación, 2002. p. 629, 631, 632, 635, 636, 637, 640, 668.

NAVA HERNANDEZ, Alejandra. CORTES BOW, María. Hidráulica de ríos, morfología, técnicas de medición y muestreo de ríos. Tesis de titulación Ingeniería Civil. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional, escuela superior de Ingeniería y Arquitectura. P – 16-20, 24, 27, 28, 33, 34.

SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. Inundaciones urbanas y cambio climático. Argentina.

SUAREZ DIAZ, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de investigaciones sobre erosión y deslizamientos, 1998. P.12-28.

UNAL Sede Medellín, et al Zonificación de la amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales en el valle de Aburrá desde Corantioquia, Alcaldía de Medellín, Municipio de Envigado. Medellín. P - 3, 4, 5.

[Citado en 4 de Septiembre de 2015] Disponible en < <http://www.bnamericas.com/es/> >

[Citado en 25 de Septiembre de 2015] Disponible en < <https://www.car.gov.co> >

[Citado 10 de octubre de 2015] Disponible en < <http://www.encyclonet.com> >

10. ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Informe Técnico

Anexo 2. Ficha de campo

Anexo 3. Flujograma procedimental

Anexo 4. Base de datos de puntos críticos 2015

Anexo 5. Mapa de puntos críticos 2015

Anexo 6. Base de datos de puntos críticos por remoción en masa 2010-2015

Anexo 7. Mapa de puntos críticos por remoción en masa 2010-2015

Anexo 8. Informes mensuales y registro de horarias diarias y mensuales

Anexo 1. Modelo de Informe Técnico

Anexo 2. Ficha de campo

Anexo 3. Flujograma procedimental

Anexo 4. Base de datos de puntos críticos 2015

Anexo 5. Mapa de puntos críticos 2015

Anexo 6. Base de datos de puntos críticos por remoción en masa 2010-2015

Anexo 7. Mapa de puntos críticos por remoción en masa 2010-2015

Anexo 8. Informes mensuales y registro de horas