

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA PLANTA INTERIOR DE LA FACULTAD DE
SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**CÉSAR AUGUSTO REYES RODRÍGUEZ
JULIO CÉSAR MANRIQUE AMADO
LAURA MARCELA CORREDOR BLANCO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2008**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA PLANTA INTERIOR DE LA FACULTAD DE
SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**CÉSAR AUGUSTO REYES RODRÍGUEZ
JULIO CÉSAR MANRIQUE AMADO
LAURA MARCELA CORREDOR BLANCO**

Informe Práctica Empresarial

Director

JORGE HERNANDO GÓMEZ GÓMEZ

Ingeniero en Vías y Transportes.

M. Sc en sistemas de información geográfica

Docente de la escuela de ingeniería civil

Tutor responsable

EUCLIDES ALFONSO RUEDA DÍAZ

Ingeniero de Sistemas

Profesional de Planeación, UIS.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2008

A Dios por sus bendiciones y su amor infinito.

A mi Madre Isabel por darme la vida, por su confianza inquebrantable, lo mejor de su vida y su amor sin condiciones.

A mi Padre César por darme la vida y sus consejos.

A mi amada Luisa Fernanda por su apoyo, su fe sin dudas y su apoyo incondicional. Por siempre gracias Amor Mío de lo.

A mis Hermanos Fabián José, Judith María y Pedro Antonio por su apoyo y su cariño en todo momento.

A mis Tíos Gladys y Alfonso por su amor y confianza.

A mis Primos Javier Alfonso, Eduardo Emilio y María Mercedes por su amor y apoyo.

A mi sobrino Juan David por la bendición de estar entre nosotros y de despertar en mí el más bello amor.

A Laura Marcela y Julio César por su empeño, apoyo y dedicación para lograr esta meta. Que Dios los bendiga siempre.

A Mack Gabriel por sus palabras llenas de sabiduría y apoyo en cada momento de mi vida.

A mis amigas y amigos por todo lo bueno que han proporcionado en mi vida y en mis anhelos.

Y a todas aquellas personas que están a mi lado en todo momento y siempre expresan su apoyo y su cariño en cada paso que llevo en este camino.

CÉSAR REYES RODRÍGUEZ

A mi Madre por darme de su pan durante estos ciento veinte años y a la Academia por hacerme vislumbrar mi ignorancia.

JULIO CÉSAR MANRIQUE AMADO

A mis padres, quienes me enseñaron por primera vez los valores que guían mi vida, quienes con ternura desvanecieron todo temor inspirando amistad y respeto.

A mi hermano que con su ejemplo me enseñó a luchar por los sueños.

A mi abuelita Carme Sofía toda una obra maestra de sabiduría.

A mis tíos y primos, que sin condiciones me han acompañado en el caminar de la vida.

A mis amigos quienes hicieron de mi paso por la Universidad momentos inolvidables.

Y a Dios por hacer palpable su amor a través de quienes me rodean y por que con su inmenso poder de padre ha rociado bendiciones sobre mí, y mi familia.

LAURA MARCELA CORREDOR

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

- Jorge Hernando Gómez Gómez, Ingeniero de Vías y Transporte M.Sc., codirector del proyecto, por el aporte de ideas para el desarrollo del proyecto en la modalidad de práctica empresarial.
- Euclides Alfonso Rueda Díaz, Ingeniero de Sistemas y tutor del proyecto, por la supervisión, colaboración y aporte de ideas para el desarrollo de la práctica empresarial.
- Juan David Pizano Ochoa, Ingeniero Jefe de recursos humanos.
- Luís Carlos Malagón Mantilla, Asesor de prevención y control de emergencias ARP La Previsora Vida S.A. Efisalud LTDA.
- Subdivisión de Salud Ocupacional UIS.
- Mabeth Peralta, coordinadora de mercadeo y publicidad, SODECOL LTDA.
- Carlos Ernesto Mesa Herrera, Asesor Comercial en Colombia de International Elevator Inc. – OTIS.

.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTOS GENERALES	5
1.1 CARTOGRAFIA:	5
1.1.1 Conceptos básicos de la cartografía:	6
1.2 TOPOLOGÍAS:.....	7
1.2.1 LIMPIEZA DIGITAL:	10
1.3 BASE DE DATOS:	13
1.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, SIG.....	14
1.4.1 componentes y subsistemas	15
1.4.2 Atributos:	15
1.4.2.1 Tipos de tablas de atributos.....	15
1.4.2.2 Enlace de elementos y atributos.....	16
1.4.3 Funcionamiento de los SIG	16
1.4.4. Formato shape	17
2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	18
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DESARROLLADO	18
2.1.1 PLANEACIÓN DEL PROYECTO:	19
2.1.1.1 Documentación bibliográfica:.....	19
2.1.1.2 Recopilación y análisis previo de planos existentes:	20
2.1.1.3 Visita y reconocimiento de los edificios de la Facultad de Salud: ...	20
2.1.1.4 Planeación del proceso de recolección de información en campo .	23
2.1.2 EJECUCIÓN DEL PROYECTO:.....	24
2.1.2.1 Recopilación de información.....	25

2.1.2.2 Recolección de atributos para las áreas:.....	28
2.1.2.3 Digitalización:.....	29
2.1.2.4 Capacitación en software:	30
2.1.2.5 Proceso de revisión de información:.....	30
2.1.2.6 Limpieza, creación de topologías y generación de archivos ‘Shape’:	30
3. APLICACION DE RUTAS DE EVACUACION PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CASO DE EMERGENCIAS Y RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ASENSORES PARA MINUSVALIDOS Y ELEMENTOS FISICOS NECESARIOS PARA LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER COMO APOYO AL PLAN PROPUESTO POR LA DIVISION DE SALUD OCUPACIONAL- UIS.....	40
Objetivo General	40
Objetivos Específicos.....	40
INTRODUCCIÓN.....	42
3.1 JUSTIFICACIÓN	44
3.2 MARCO LEGAL	46
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	47
3.4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PREVIAS Y PROPIAS DEL APOORTE	49
3.5 DIRECTRICES GENERALES PARA REDES, NODOS Y BASE DE DATOS	51
3.5.1 TOPOLOGÍAS DE RED	51
3.5.2 TOPOLOGÍAS DE NODOS.....	53
3.6 DESARROLLO DE POSIBLES RUTAS DE EVACUACIÓN, PARA CADA UNO DE LOS ESPACIOS DENTRO DE LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. MEDIANTE TOPOLOGÍAS DE RED Y DE NODOS Y DESARROLLO DEL SIG PARA ENCONTRAR LA RUTA MAS CORTA	57
3.6.1 PROCEDIMIENTO PARA LA CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS.....	57

3.6.1.1 CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS DE RED	57
3.6.1.2 CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS DE NODO.....	59
3.6.2 VÍNCULO ENTRE TOPOLOGÍA Y BASES DE DATOS.....	59
3.6.3 EXPORTAR A FORMATO SHAPE (.SHP)	60
3.6.4 ANÁLISIS DE LA RUTA MÁS CORTA.....	61
3.7 RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, ESPECIFICACIONES TECNICAS Y PRESUPUESTO DE LAMPARAS DE MERGENCIA, CINTA DE GUIA TACTIL, SEÑALIZACION, EXTINTORES Y ASENSORES PARA MINUVALIDOS.....	63
3.7.1 DESCRIPCION Y ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	63
3.7.1.1 LAMPARAS DE EMERGENCIA	63
3.7.1.2 CINTA DE GUIA TACTIL.....	67
3.7.1.3 SEÑALIZACIÓN	68
3.7.1.4 EXTINTORES.....	75
3.7.1.5 ASCENSORES.....	82
3.8 PRESUPUESTO	90
3.8.1 LAMPARAS DE EMERGENCIA.....	90
3.8.2 CINTA DE GUIA TACTIL	91
3.8.3 SEÑALIZACIÓN.....	91
3.8.4 EXTINTORES	92
3.8.5 ASCENSORES	93
4. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	94
6. BIBLIOGRAFIA	96

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Topología de nodos	8
FIGURA 2. Topología de redes.....	8
FIGURA 3. Topología de polígonos.	9
FIGURA 4. Limpieza de objetos duplicados.....	10
FIGURA 5. Limpieza de cortes en intersecciones.....	11
FIGURA 6. Limpieza de elementos cortos.	11
FIGURA 7. Limpieza de elementos insuficientes.	11
FIGURA 8. Limpieza de unión de nodos cercanos.....	12
FIGURA 9. Limpieza de disolución de pseudo-nodos.....	12
FIGURA 10. SIG propuesto en proyectos anteriores.	18
FIGURA 11. SIG propuesto para este proyecto.....	18
FIGURA 12 Edificio Roberto Serpa.....	21
FIGURA 13 Edificio Paramédicas	21
FIGURA 14 Lateral Edificio Administración.....	21
FIGURA 15 Auditorio Fundadores	22
FIGURA 16 Lateral Edificio Administración.....	22
FIGURA 17 Biblioteca	23
FIGURA 18. Ubicación de los edificios dentro de la facultad de salud.....	24
FIGURA 19. Muro oblicuo (Auditorio Fundadores).....	26
FIGURA 20. Pared semicircular (Auditorio Fundadores)	27
FIGURA 21. Perpendicularidad entre dos muros.....	28
FIGURA 22. Plano en planta piso 1. Edificio paramédicas. Facultad de salud UIS.	31
FIGURA 23. Resultado de croquis o esqueleto. Primer piso. Edificio Paramédicas. Facultad De Salud UIS.....	31
FIGURA 24. Atributos	32
FIGURA 25. Atributos	33
FIGURA 26. Insertar bloque.....	33

FIGURA 27. Limpieza	34
FIGURA 28. Limpieza	34
FIGURA 29. Limpieza	35
FIGURA 30. Creación de topologías.....	36
FIGURA 31. Creación de topologías.....	36
FIGURA 32. Creación de topologías.....	37
FIGURA 33. Exportar a formato .shp	38
FIGURA 34. Exportar a formato .shp	38
FIGURA 35. Resultado de Exportar a formato .shp	39
FIGURA 36. Bloque para puertas	53
FIGURA 37. Bloque para extintores.....	55
FIGURA 38. Código de Área.....	56
FIGURA 39. Topología de red.....	58
FIGURA 40. Topología de red.....	58
FIGURA 41. Vinculo de topología con datos.....	59
FIGURA 42. Vinculo de topología con datos.....	60
FIGURA 43 Exportar a .shp.	61
FIGURA 44 Análisis de la ruta más corta.....	61
FIGURA 45 Cinta antideslizante.	67
FIGURA 46. Combinación de Flechas con texto.....	71
FIGURA 47. Tipos de extintores.	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Referencias.....	66
Tabla 2. Autoadhesivas:	66
Tabla 3. Especificaciones cinta antideslizante.....	68
Tabla 4. Especificaciones de distancia máxima.....	69
Tabla 5. Normas para señal certificada.	70
Tabla 6. Color y forma de señalización de seguridad.	70
Tabla 7. Color y forma de señalización de seguridad.	71
Tabla 8. Color y contraste de señalización de seguridad.....	71
Tabla 9. Señalización para rutas de evacuación.....	72
Tabla 10. Señalización de planos para ruta de evacuación.....	73
Tabla 11. Señalización para extintores.	74
Tabla 12. Señalización para minusvalidez.	74
Tabla 13. Características extintor ABC.	79
Tabla 14. Ficha técnica extintor Solkaflam 123.....	80
Tabla 15. Ficha técnica extintor de bióxido de carbono.	81
Tabla 16. Presupuesto lámparas de emergencia.....	90
Tabla 17. Presupuesto cinta de guía táctil.	91
Tabla 18. Presupuesto señalización.	91
Tabla 18. Presupuesto extintores.	92

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Informe de validez existente.....	100
--	-----

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA PLANTA INTERIOR DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. *

AUTORES:

REYES RODRÍGUEZ, César Augusto
MANRIQUE AMADO, Julio César
CORREDOR BLANCO Laura Marcela **

PALABRAS CLAVES:

Sistema de Información Geográfica SIG-UIS, Rutas de evacuación, especificaciones técnicas, presupuesto, Práctica empresarial.

DESCRIPCIÓN:

El proyecto actualiza la información cartográfica de la planta interior de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander con el fin de vincularla mediante códigos de área a los diferentes sistemas de información (SIG recursos humanos, SIG inventario, SIG planta física, SIG académico, entre otros) que conforman el SIG de la Universidad Industrial de Santander.

Se desarrollaron actividades de documentación, visitas de inspección, planeación del proyecto, recopilación de información, digitalización, limpieza, creación de topologías para su implementación al SIG-FS-UIS mediante la creación de un archivo shape (.SHP), para un área de influencia de seis edificios de cuatro pisos en promedio, ubicados en la planta interior de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander.

Se diseñó una aplicación de rutas de evacuación mediante topologías de polígono, red y nodo, para la prevención de riesgos en caso de emergencias y recomendaciones de ubicación, presupuesto y especificaciones técnicas de ascensores para minusválidos y elementos físicos necesarios (señalización, lámparas de emergencia, extintores, cinta de guía táctil) para los edificios de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander como apoyo al plan propuesto por la División de Salud Ocupacional- UIS.

Finalmente se presentaron recomendaciones y conclusiones para el proyecto: diseño e implementación de un sistema de información geográfica para la planta interior de la facultad de salud de la Universidad Industrial de Santander.

* Proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Jorge Hernando Gómez Gómez.

ABSTRACT

TITLE:

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) FOR THE INTERNAL PLANT OF THE HEALTH FACULTY FROM UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. *

AUTHORS:

REYES RODRÍGUEZ, César Augusto
MANRIQUE AMADO, Julio César
CORREDOR BLANCO Laura Marcela **

KEY WORDS:

GIS-UIS geographic information system, Evacuation routes, technical specifications, budgets, Work Experience.

DESCRIPTION:

The Project uses the cartographical information of the internal plant of the Health Faculty from Universidad Industrial de Santander to vinctuate it by means of area codes to the different geographical information systems (GIS human resources, GIS inventory, GIS physical plant, GIS academic, another) that agree the GIS to Universidad Industrial de Santander.

There was developed documentation activity, inspections, project planning, compilation of digitalized information, cleaning, creation of topology for the implementation to the SIG-FS-UIS by the creation of a shape (.SHP) file,), for an influence area to six buildings to four floors in average, located to the internal plant of the health faculty from the Universidad Industrial de Santander.

It was designed an application of the evacuation routes for the prevention of risks in case of emergency and recommendations of ubication, budget and technical specifications of elevators for people having problems to walk and necessary physical elements (signposting, emergency lamps, fire-extinguishers, tape of tactile guide) for the buildings the Health Faculty from Universidad Industrial de Santander to support the plan proposed by the Health Occupational- UIS Division.

Finally, it presented recommendations and conclusions for the project: design and implementation of a geographic information system for the internal plant of the faculty form Universidad Industrial de Santander.

* Degree Project in the modality of enterprise practice

** Faculty of Physicomechanical Engineering, School of Civil Engineering, Jorge Hernando Gómez Gómez.

INTRODUCCIÓN

Al realizar cualquiera de los oficios que se refiere a Planeación, se presentan diversos inconvenientes; uno de los principales problemas que se presentan es la carencia de herramientas eficientes que ayuden en el manejo de información y por ende a la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta las necesidades de exactitud y realización de constantes actualizaciones que se presentan continuamente, se analizó la posibilidad de realizar un aplicativo (SIG) que sirviera como soporte en el mejoramiento de la toma de decisiones en el proceso planificador de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander.

La implementación de un Sistema de Información Geográfica, en la Facultad de Salud, constituye una herramienta muy eficaz para analizar las tendencias y para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de planificación sobre los recursos existentes en la presente área de interés.

Planeación de la Universidad Industrial de Santander, como encargada de la Planificación Institucional, inicia la tarea de extender el proyecto "Sistema de Información Geográfica-UIS" a la Facultad de Salud, teniendo como objetivo principal mejorar la gestión de los recursos físicos académicos de la Universidad.

Este documento inicia con una contextualización por medio de soportes teóricos, y conceptos generales básicos relacionados con el procedimiento a desarrollar durante la práctica empresarial; después de un previo análisis de la información teórica relacionada con las actividades se presenta una descripción detallada de la metodología empleada para hacer efectivo el proceso de recolección de información requerido para la implementación del sistema. Posteriormente se presenta un capítulo sobre el procesamiento de la información para ser cargada en el sistema.

Teniendo en cuenta que en proyectos anteriores se obtenía una base de datos asociada a la cartografía de los edificios de la Facultad De Salud, en el presente proyecto se propone asociar un código de área correspondiente de la cartografía actualizada al Sistema De Información Geográfica Actual De La Universidad.

Finalmente se presenta el aporte con el fin de colaborar con la mejora en la gestión actual de los recursos físicos de la Universidad Industrial de Santander

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e Implementar una aplicación SIG de los edificios de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander para su inclusión en el proyecto SIG-UIS.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Recolectar la información correspondiente a la planta física de los edificios que pertenecen a la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander.

Digitalizar la información recopilada utilizando los estándares del “Manual para la Normalización y estandarización de la Cartografía digital de la UIS”.

Clasificar y organizar en base de datos la información de los edificios ya mencionados.

Aplicar las habilidades y destrezas adquiridas durante el proceso de formación académica como Ingenieros Civiles de la Universidad Industrial de Santander

Elaboración de shapes para la visualización y su manejo en el Proyecto SIG-UIS de los edificios ya mencionados de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander.

1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTOS GENERALES

1.1 CARTOGRAFIA:

“La Cartografía se define como el arte de hacer mapas o como la técnica de confeccionar y representar sobre un plano todos los componentes del espacio terrestre, incluyendo las actividades y desarrollos del hombre” [1]

Científicamente se entiende por cartografía como la ciencia que permite visualizar sobre un plano, mapa o papel, parte de la realidad o como el conjunto de técnicas para la elaboración de mapas o planos realizados a través de datos topográficos, geodésicos y fotogramétricos. [4]

Según el cartógrafo Erwin Raisz "El objeto de la cartografía consiste en reunir y analizar los datos y medidas de las diversas regiones de la tierra, y representar éstos gráficamente a una escala reducida, pero de tal modo que todos los elementos y detalles sean plenamente verificables". [2]

Los cuatro procesos de la cartografía son:

- ✓ Recolectar y seleccionar los datos
- ✓ Manipular y generalizar los datos, diseñando y construyendo mapas
- ✓ Leer y visualizar el mapa
- ✓ Interpretar la información

1.1.1 Conceptos básicos de la cartografía:

Mapa: Representación gráfica del terreno, de una parte de la superficie terrestre, en un plano. Se clasifican en función de su extensión, por la finalidad que persigan y por la escala.

Plano: Es un tipo de mapa, se utiliza cuando se quiere representar una extensión pequeña, sin tener que recurrir a la curvatura terrestre. También se denomina plano a la representación de elementos a escala.

Escala: relación de semejanza con la realidad o constante proporcional de la distancia entre dos puntos en el mapa, dividido por la distancia de esos dos puntos en la realidad.

Cartografía Digital: Planos digitales en los cuales, los diferentes elementos del mundo real se encuentran organizados y estructurados para que el usuario puede consultar la información registrada.

La cartografía digital trae con mayor exactitud y practicidad la abstracción de la realidad pues maneja mayor información, y puede ser consultada en tiempo real gracias a que permite hacer fácilmente cualquier tipo de actualizaciones gracias a que su información se almacena por medio magnético. [1][2][3][14]

1.1.2 Diseño asistido y Autocad:

AutoCAD es el programa de dibujo técnico más utilizado en la actualidad por profesionales de las más diversas áreas. Dominarlo significa mayor rapidez y calidad; es un programa de diseño asistido por ordenador (CAD "*Computer Aided Design*"; en inglés, Diseño asistido por computador) para dibujo en 2D y 3D. [16]

1.2 TOPOLOGÍAS:

Se entiende como la capacidad de los SIG para relacionar diferentes elementos en el espacio, y es la encargada de la construcción de los atributos de relación entre los puntos, líneas y polígonos. Las Topologías son la base de los Sistemas de información geográfica (SIG). [12]

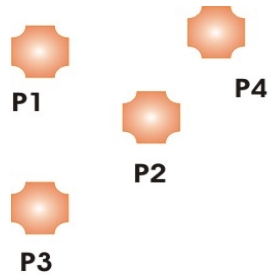
Existen tres tipos de topologías: la topología de nodos, la topología de redes y la topología de polígonos. [12] [13]

a. Topología de Nodos:

Define la relación mutua de los nodos (objetos punto). La topología de nodos se utiliza con frecuencia junto con otras topologías del análisis.

Los pozos de alcantarillado o los puntos eléctricos en una edificación son un ejemplo de una topología de nodos. [12] [13]

FIGURA 1. Topología de nodos

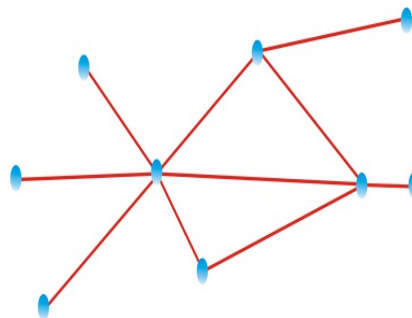


b. Topología de Redes:

Estudia la interconexión de vínculos (líneas) que forman una red lineal.
Los vínculos pueden conectar nodos entre sí. [12] [13]

Un ejemplo de red es una aplicación de distribución de agua en la que se traza el flujo de agua desde una estación de bombeo a las viviendas. [12] [13].

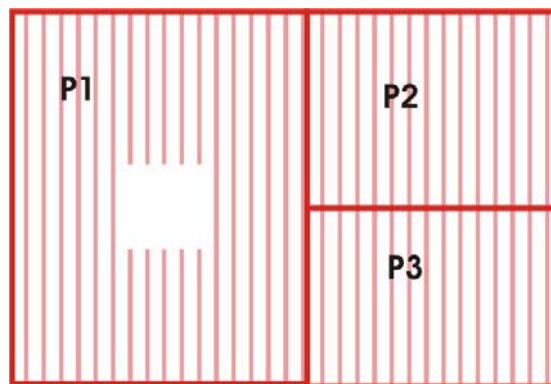
FIGURA 2. Topología de redes.



c. Topología de Polígonos:

Define polígonos que representan áreas delimitadas, como parcelas de terreno y zonas censales. Un único vínculo define el contorno común existente entre dos áreas adyacentes.

FIGURA 3. Topología de polígonos.



Entre los usos posibles de la topología de polígonos se encuentran el uso adecuado del espacio y la planificación para ampliaciones de los mismos, donde cada uno de éstos se representa con un polígono.

En una topología de polígonos, la información es asociada a todos los segmentos (vínculos) para los polígonos de la izquierda y derecha, relativos al punto de inicio.
(13)

Cuando se crea una topología de polígonos, Autodesk MAP asigna un centroide a cada polígono. Este centroide contiene los datos de objeto para la topología y puede estar en cualquier parte dentro de los límites del polígono. Una vez que se ha creado una topología, se puede asociar tablas de información adicional a estos polígonos, a través de datos de objeto o bases de datos externas.

Las topologías individualmente permiten la explotación y análisis de la información que contiene. Para hallar relaciones entre los objetos que incluyan la información alfa-numérica, se recurre a tipos de análisis aislados de topologías como: Buffering de punto, Buffering de líneas, Buffering de área entre otros.

Mediante la superposición de topologías se pueden relacionar elementos y permite combinar las distintas capas de información. [12] [13]

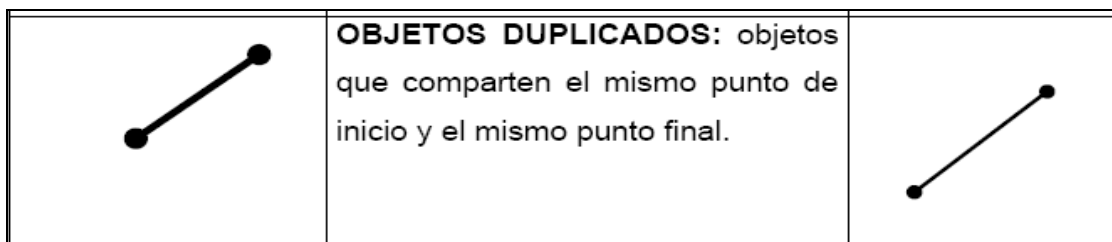
1.2.1 LIMPIEZA DIGITAL:

Llamamos limpieza digital al proceso realizado antes de realizar la creación de topologías, en el que se debe verificar que los polígonos, redes o puntos se encuentren dibujados perfectamente, lo que implica, tener polígonos perfectamente cerrados, redes conectadas, entre otros. [6][15]

Al ejecutar la limpieza digital generalmente se encuentran errores tales como:

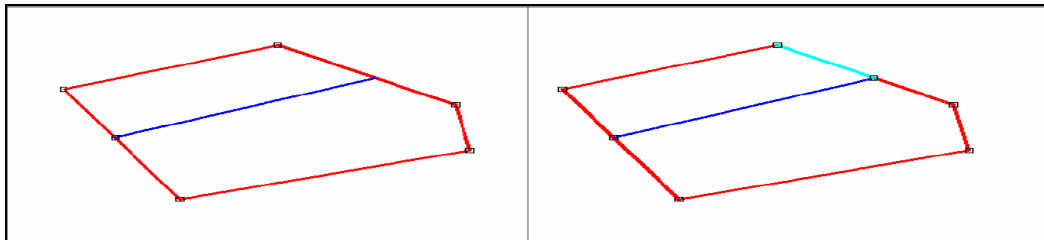
a. Objetos duplicados: llamamos objetos duplicados, aquellos objetos idénticos, de igual comienzo y fin. [15]

FIGURA 4. Limpieza de objetos duplicados



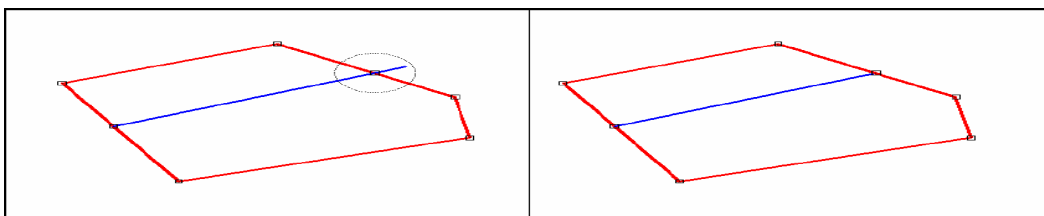
b. Cortes en intersecciones: con aquellos objetos que cruzan a otros y no tienen nodo en la intersección, la limpieza consiste entonces en separar los elementos cruzados y crear un nodo. [15]

FIGURA 5. Limpieza de cortes en intersecciones.



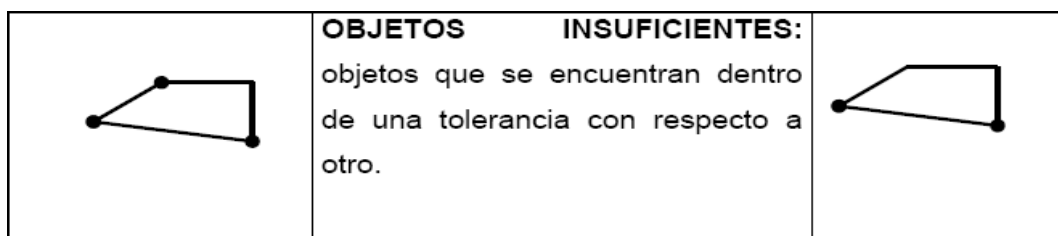
c. Elementos cortos: consiste en eliminar elementos longitud menor que la especificada por la tolerancia; remueve tanto objetos aislados como objetos que hacen parte de una polilínea. [15]

FIGURA 6. Limpieza de elementos cortos.



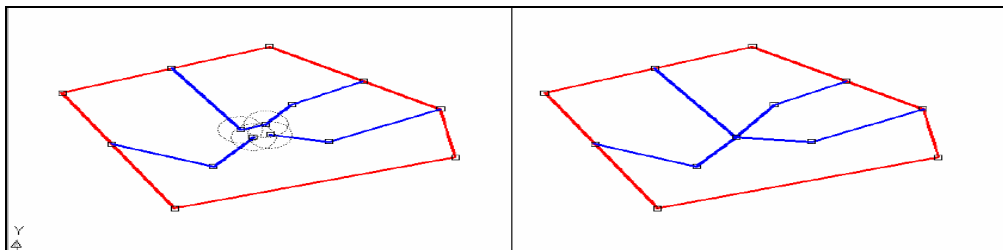
d. Extensión de elementos insuficientes: consiste en localizar los elementos que tengan nodos separados de elementos del dibujo por una distancia menor a la tolerancia establecida y alargar este elemento hasta el otro. [15]

FIGURA 7. Limpieza de elementos insuficientes.



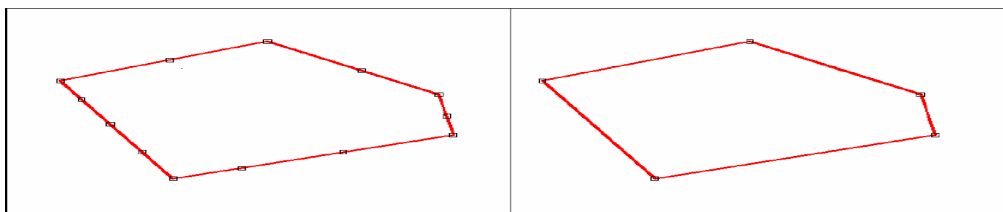
f. Unión de nodos cercanos: consiste en Corregir múltiples nodos cercanos creando uno solo. [15]

FIGURA 8. Limpieza de unión de nodos cercanos.



g. Disolución de pseudo-nodos: consiste en eliminar aquellos nodos ubicados de manera Innecesaria. [15]

FIGURA 9. Limpieza de disolución de pseudo-nodos.



1.3 BASE DE DATOS:

Una base de datos es una agrupación o colección de información organizada y almacenados sistemáticamente por un ordenador para que sea usada posteriormente de manera rápida y en fragmentos necesarios. Nos permite guardar grandes cantidades de información de forma organizada.

Actualmente la mayoría de las bases de datos se encuentran en formato digital pues de esta forma no se presentan limitaciones en el almacenamiento de información y son accesibles en tiempo real a diferencia de bases de datos manuales, pueden ser difíciles de gestionar y modificar.

Las bases de datos presentan las siguientes ventajas

- Independencia de datos y tratamiento: el cambio en datos no implica cambio en programas y viceversa).
- Coherencia de resultados.
- Reduce redundancia en la información
- Mejora en la disponibilidad de datos
- Eficiente almacenamiento
- Orden en los datos

Es importante mencionar que la base de datos utilizada para las topologías del SIG se realizó en Access, pues es la principal plataforma para crear datos espaciales.

1.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, SIG

Un sistema de información geográfica incluye la obtención y el manejo de datos espaciales; su procesamiento, almacenamiento y mantenimiento; y su recuperación y análisis. (9) Los Sistemas de Información Geográfica pueden ser definidos como sistemas para la captura, almacenamiento, chequeo, integración, manipulación, análisis y despliegue de datos que están referidos espacialmente a la tierra. [9]

Normalmente se considera involucrada una base de datos computarizada, referenciada espacialmente y con apropiados programas de aplicación. También pudiera definirse como un “sistema de información con datos acerca de objetos relacionados a la tierra (GEO). Los objetos son georeferenciados.” [9]

Revisando éstas y diferentes definiciones puede agregarse que un sistema de información geográfica, está diseñado para trabajar con datos referenciados por medio de coordenadas espaciales, ligadas a sus correspondientes datos o atributos. (Inicialmente se cuenta con una serie de datos muchas veces redundantes u obtenidos en forma indiscriminada, que requieren ser transformados en información que sea verdaderamente útil para el usuario. Para esto, se requerirá la aplicación de operadores analíticos que trabajan en la Base de Datos. Esa transformación, análisis y modelamiento de datos georeferenciados, constituyen el meollo del proceso, es decir, son la parte fundamental de un sistema de información geográfica. [9]

1.4.1 componentes y subsistemas

La distribución en subsistemas en los SIG es hecha en forma similar por diferentes autores. Básicamente todos coinciden en asignar los siguientes módulos: [9]

1. Entrada de datos
2. Codificación y procesamiento
3. Manejo de la Base de Datos
4. Análisis
5. Salida

1.4.2 Atributos:

Definimos los atributos como características del elemento que representamos gráficamente, tales como valores, nombres, cantidades, fechas, entre otros; definir atributos en un plano, es hacer que sus objetos geométricos estén asociados a los valores que corresponden a esos atributos, como son las características espaciales, temporales y dinámicas de los datos.

1.4.2.1 Tipos de tablas de atributos

Podemos hablar de dos tipos de tablas de atributos: las que son propias de una cobertura o capa información y está “dentro del mismo archivo” o “internas” tablas “externas” de datos que se pueden agregar a un proyecto.

1.4.2.2 Enlace de elementos y atributos

Como anteriormente definimos un SIG, su característica principal está en la capacidad para combinar datos gráficos con datos tabulares.

Existen tres características notables en esta conexión:

Se mantiene una relación uno a uno entre los elementos del mapa y los registros en la tabla de atributos.

El enlace entre el elemento y el registro se mantiene a través de un identificador único asignado a cada elemento.

El identificador único se almacena físicamente en dos lugares: en los archivos que contienen los pares ordenados (x, y) y en el registro correspondiente en la tabla de atributos

1.4.3 Funcionamiento de los SIG

La información espacial contiene una referencia geográfica explícita como latitud y longitud o una referencia implícita como domicilio o código postal. Las referencias implícitas pueden ser derivadas de referencias explícitas mediante geocodificación. Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo vector y el modelo raster.

El modelo raster ha evolucionado para modelar tales características continuas. Una imagen raster comprende una colección de celdas (píxel) de una grilla más como un mapa o una figura escaneada. Ambos modelos para almacenar datos geográficos tienen ventajas y desventajas únicas y los SIG modernos pueden manejar varios tipos. [5]

En el modelo vector, la información sobre puntos, líneas y polígonos se almacena como una colección de coordenadas x, y. La ubicación de una característica puntual, pueden describirse con un sólo punto x, y. Las características lineales, pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas x, y. Las

características poligonales, pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas. El modelo vector es extremadamente útil para describir características discretas, pero menos útil para describir características de variación continua. [5]

1.4.4. Formato shape

Es el formato nativo de ArcView GIS para almacenar localizaciones y atributos de los elementos espaciales. Los archivos shapes pueden ser creados a partir de fuentes de información espacial existente, o pueden ser generados desde ArcView, donde podemos añadir y dibujar los elementos. [11]

Estos archivos tienen gran rapidez en el despliegue y visualización, y pueden ser editados. [11]

2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

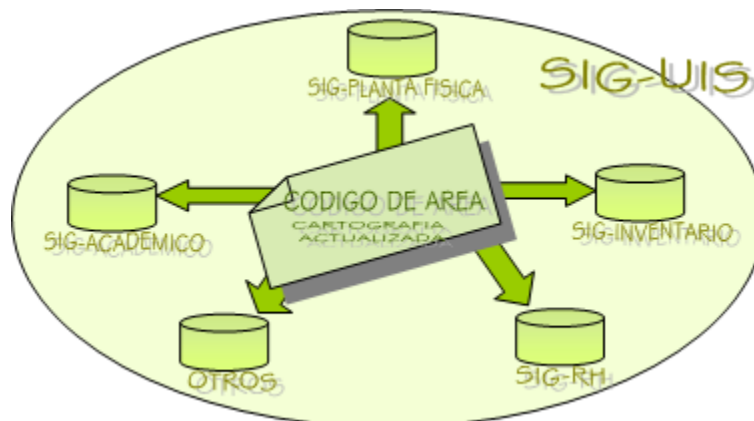
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DESARROLLADO

Teniendo en cuenta que en proyectos anteriores se obtenía una base de datos asociada a la cartografía de los edificios de la Facultad De Salud, en el presente proyecto se propone asociar un código de área correspondiente de la cartografía actualizada al Sistema De Información Geográfica Actual De La Universidad.

FIGURA 10. SIG propuesto en proyectos anteriores.



FIGURA 11. SIG propuesto para este proyecto.



El proceso se desarrollo en dos fases; una primera fase correspondiente a las actividades preliminares del proyecto en donde se recopiló información existente, bibliográfica y se desarrolló el plan de trabajo de la segunda fase, la cual consistió en la medición y recolección de información en campo para una posterior digitalización, creación de topologías y desarrollo del SIG.

Planeación del proyecto:

- Documentación bibliográfica
- Recopilación y análisis previo de planos existentes
- Visita y reconocimiento de los edificios de la Facultad de Salud
- Planeación del proceso de levantamiento, medición y recolección de datos

Ejecución del proyecto:

- Recopilación de información
- Recolección de atributos para áreas.
- Digitalización
- Capacitación en software
- Proceso de revisión de información
- Limpieza, creación de topologías y generación de archivos 'shappes'

A continuación se describe la metodología empleada para el desarrollo de cada una de las actividades:

2.1.1 PLANEACIÓN DEL PROYECTO:

2.1.1.1 Documentación bibliográfica:

La documentación se inició con la elaboración del plan de proyecto y se extendió durante toda el proceso de práctica de acuerdo con las necesidades de información que se fueron presentando.

2.1.1.2 Recopilación y análisis previo de planos existentes:

La oficina de Planeación de la Universidad industrial de Santander UIS se encargó del ploteo del contorno de los planos existentes.

2.1.1.3 Visita y reconocimiento de los edificios de la Facultad de Salud:

Para hacer posible el desarrollo de esta tarea, fue necesario efectuar los trámites necesarios para conseguir los permisos para realizar las mediciones, hacer las visitas correspondientes y tomar un registro fotográfico en cada edificio.

Una vez adquirido el permiso con la previa autorización de las autoridades administrativas y el personal encargado de cada sección, se visitaron cada uno de los edificios Los cuales se encontraban desactualizados por reformas que se han hecho y con errores que se identificaron a simple vista como detalles omitidos y no concordancia en algunos muros divisorios que fueron construidos o demolidos.

Durante la tarea de inspección y reconocimiento se visitaron las oficinas de secretaria para hacer aviso de próximas visitas para la medición

El desarrollo de esta actividad permitió identificar los edificios, en cuanto a complejidad en los detalles arquitectónicos y estructurales, para con esta información, planear el desarrollo de las tareas que harán parte de la actividad de toma de datos y además permitió encontrar con anterioridad algunas inconsistencias con las que nos encontramos en el proceso de medición y toma de datos.

Durante la inspección a cada uno de los edificios, se tomó un registro fotográfico para dejar constancia de la realización de la actividad, para tomar como ayuda para la planeación del proceso de medición y para detallar previos detalles de inconsistencias encontradas.

FIGURA 12. Frontal Edificio Roberto Serpa Flórez



FIGURA 13 Posterior Edificio Roberto Serpa



FIGURA 14 Lateral Edificio Paramédicas



FIGURA 15 Auditorio Fundadores



FIGURA 16 Lateral Edificio paramédicas



FIGURA 17 Biblioteca



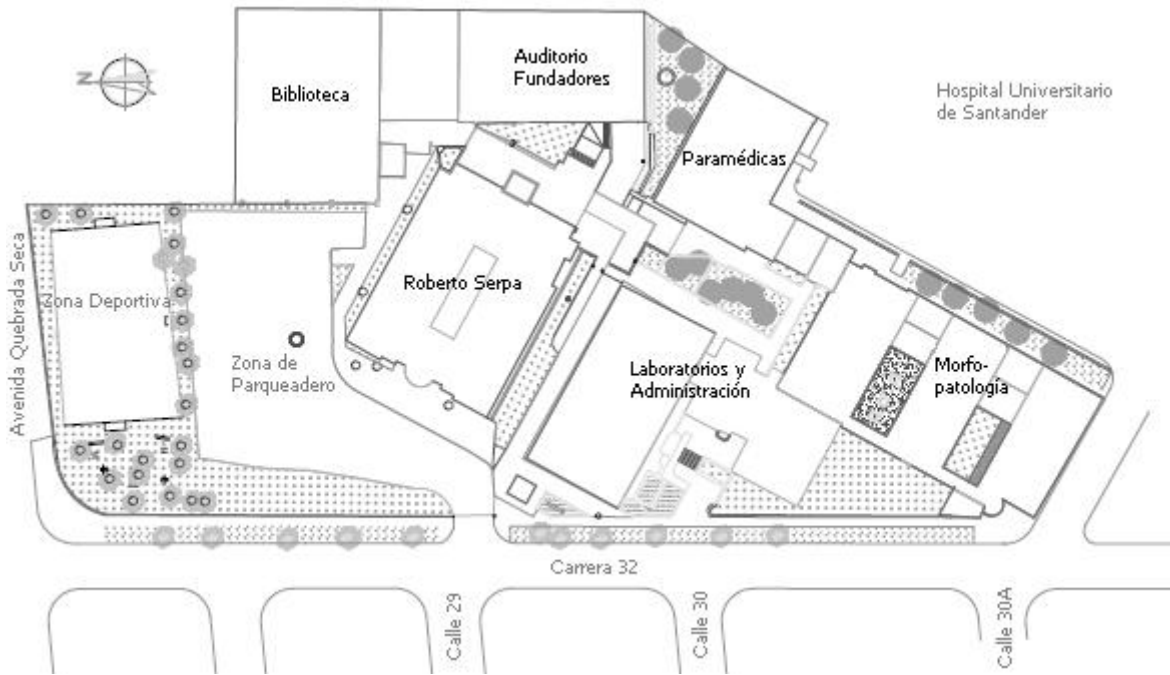
2.1.1.4 Planeación del proceso de recolección de información en campo

Una vez ejecutada la tarea de inspección y reconocimiento de los edificios de la Facultad de Salud y según la complejidad en los detalles de cada edificio, las irregularidades encontradas, el número de pisos, la ubicación de los edificios, entre otros, se programó un orden específico para realizar el proceso de levantamiento, medición y recolección de datos.

Debido a las inconsistencias encontradas durante la visita, se decidió realizar un nuevo proceso de medición, con el fin obtener información integral y actualizada de los planos de los edificios de la facultad de salud.

Se determinó dar prioridad a los edificios de mayor cantidad de pisos y complejidad en los detalles con el fin de llevar un control sobre el cronograma de trabajo. En la figura 18 se ve la ubicación de los edificios dentro de la Facultad de Salud.

FIGURA 18. Ubicación de los edificios dentro de la facultad de salud.



Según estas prioridades, el orden que se determinó, fue el siguiente:

- 1- Roberto Serpa
- 2- Laboratorios y Administración
- 3- Morfopatología
- 4- Paramédicas
- 5- Biblioteca
- 6- Auditorio Fundadores

2.1.2 EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

2.1.2.1 Recopilación de información

La actividad se inició midiendo cada edificio desde los pisos inferiores hasta los superiores en el orden señalado anteriormente. En cada piso se midieron todos los elementos estructurales y arquitectónicos relevantes para la elaboración de la cartografía, como columnas, distancias entre columnas, muros estructurales y no estructurales, divisiones modulares, espesor de los muros, escaleras, distancias entre muros, puertas, ventanas, mesones, etc. A medida que se realizaba la medición, se iban tomando fotos de todas las áreas para usarlas como ayuda en la digitalización (por si se omitía o no era claro algún detalle) y para tener un registro de los muebles, que también se incluyeron en los planos.

En los lugares en donde un examen visual no permitió identificar los elementos estructurales o cuando se observaban juntas de columnas mal demarcadas, estos se identificaron golpeando con un objeto sólido las superficies donde, posiblemente, se encontraban, y la diferencia en el sonido que estas superficies emitían, indicaron cambio en la densidad del material interno y por lo tanto la ubicación de las columnas que no eran visibles.

Se encontraron algunos muros que, evidentemente, no eran perpendiculares entre sí. En estos casos, además de medir sus dimensiones, se construía un triángulo isósceles con vértice en la unión de ellos, con el objetivo de calcular el ángulo entre los muros y tenerlo como referencia en el proceso de digitalización, como se muestra en la Figura 19.

FIGURA 19. Muro oblicuo (Auditorio Fundadores)



El orden en el que se planeó medir los edificios sufrió algunas modificaciones durante el transcurso de la práctica ya al tomar las medidas en el edificio Roberto Serpa, en muchas ocasiones no se podía medir ningún espacio porque se estaban realizando actividades.

Por lo que se decidió imprimir todos los planos para buscar sitios disponibles, agilizando, de esta forma, el desarrollo de la actividad de medición.

Durante este proceso también se encontraron juntas muy anchas las cuales provocaban un aumento en el margen de error.

FIGURA 20. Pared semicircular (Auditorio Fundadores)



Para comprobar la perpendicularidad entre dos muros se medía un metro en cada una de ellas a partir de su unión y se hacía una marca en cada de ellos; luego se verificaba que la diagonal proyectada entre estas marcas fuera 1.41m. Es decir, se construía un triángulo imaginario con catetos de un metro de longitud cuya hipotenusa, según el teorema de Pitágoras, debía ser la raíz cuadrada de dos, como en la Figura 21.

En los lugares de difícil acceso o que presentaban imposibilidad en la medición por la presencia de rejas o muebles de madera empotrados, las medidas se obtuvieron de la resta de las medidas totales del espacio y otras medidas adicionales que fueron tomadas durante este proceso como medidas externas.

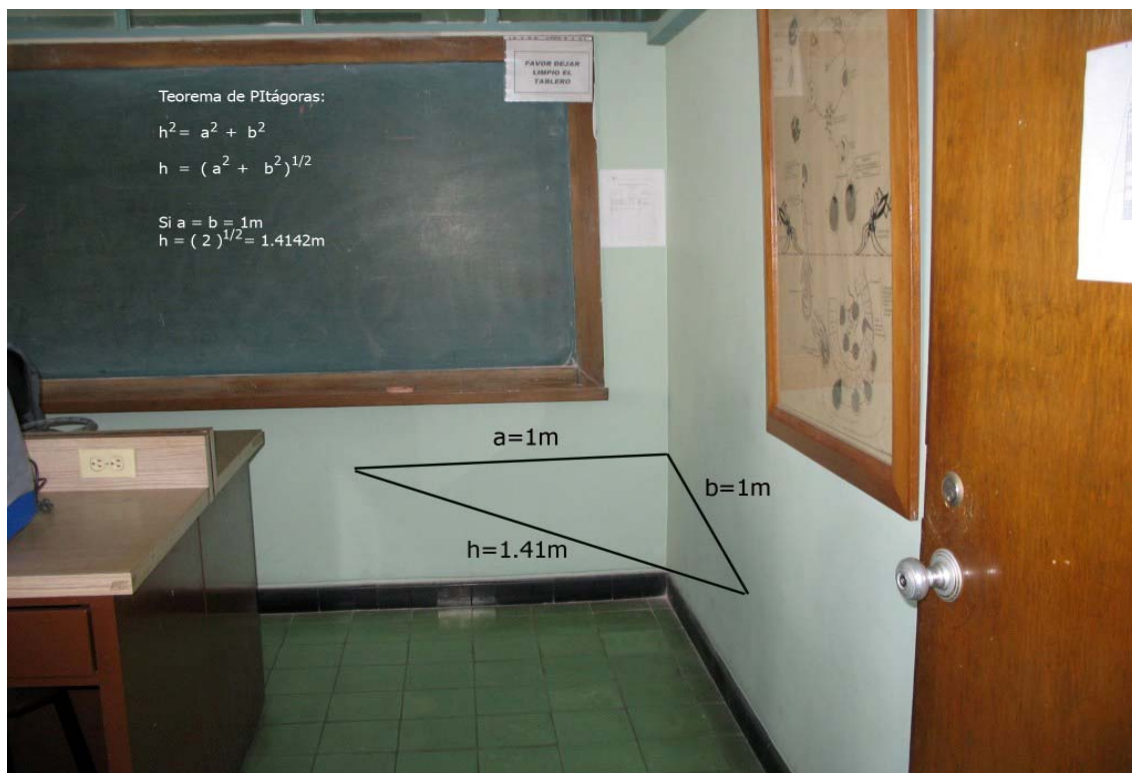


FIGURA 21. Perpendicularidad entre dos muros

2.1.2.2 Recolección de atributos para las áreas:

En la medida en que se realizaba la tarea de medición, se ejecutaba la recolección de la información relacionada con la descripción de cada área y la información requerida para la base de datos.

El proceso de recolección de información es quizás el proceso más importante en el desarrollo del SIG-UIS, ya que nos permitió desarrollar la base de datos del SIG, lo cual permite comparar la información que se tenía antes de la actualización y la que nosotros presentamos para el desarrollo de este.

2.1.2.3 Digitalización:

Esta labor se hizo paralela a la actividad de levantamiento y medición: cuando se terminaba de medir un piso, se comenzaba con el proceso de digitalización.

La herramienta utilizada para el desarrollo de este proceso fue AUTOCAD, tomando como modelo una plantilla en la que se encontraban algunas capas, bloques y rótulos presididos por el “MANUAL PARA LA NORMALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL UIS”.

El procedimiento general que se siguió fue: dibujar y enumerar los ejes de columnas. En la intersección de estos ejes se graficaban las columnas con sus respectivas dimensiones. Tomando como referencia los ejes y las columnas, se dibujaban los muros divisorios, muros estructurales, escaleras y divisiones modulares. Luego se insertaban como bloque las puertas y ventanas, y se ajustaban sus dimensiones en los espacios correspondientes. Posteriormente, se introducían los muebles, puertas y se nombraban los espacios; finalmente se guardaba en una carpeta por edificio, un archivo por cada piso.

En todas las ocasiones se encontraron errores en las medidas, que se evidenciaban a la hora de cerrar las áreas, y detalles omitidos que incluían en el cierre de la poligonal de algún espacio. Por esto, se hicieron constantes visitas, después del levantamiento, para corregir medidas y detectar posibles detalles omitidos, este proceso ocasionó retrasos importantes en las actividades del proyecto.

En los casos en donde se encontraron muros curvos, que durante el proceso de medición se tomaron varias medidas para lograr la curva, estas medidas se utilizaron para dar coordenadas a cada uno de los puntos y mas adelante encontrar la curva que más se ajuste.

2.1.2.4 Capacitación en software:

Se hicieron dos sesiones de adiestramiento en la operación del software Autodesk Map 3D 2006, en lo referente a las herramientas de limpieza, creación de topologías y exportación a archivos *shape*. Básicamente estas sesiones se hicieron en dos etapas, una de revisión bibliográfica y marco teórico y otra práctica.

2.1.2.5 Proceso de revisión de información:

Una vez culminados los procesos de medición, recolección de información y digitalización, se procedió a realizar visitas a los edificios de la Facultad De Salud para comparar y corroborar las medidas hechas en campo y digitalizadas.

Este procedimiento incluyó, acompañamiento por parte del tutor de la práctica empresarial y otro personal de la universidad que conocen más a fondo la estructuración de los edificios de la facultad de salud.

2.1.2.6 Limpieza, creación de topologías y generación de archivos ‘Shape’:

Este procedimiento comienza con la creación de dos capas; la primera TOPO_AREA correspondiente a la capa a utilizar para demarcar el contorno de espacios o demarcación del “esqueleto” del piso; y la segunda TOPO_CENT, que corresponde a la capa del bloque en la que se representa el centroide del espacio.

Una vez creadas las capas se comenzaron a demarcar los espacios teniendo en cuenta dibujar una línea en los espacios de puertas, entradas y cambios de áreas de tal forma que se generen áreas cerradas al delinear el esqueleto del piso, como se muestra en figura 22 y 23.

FIGURA 22. Plano en planta piso 1. Edificio paramédicas. Facultad de salud UIS.

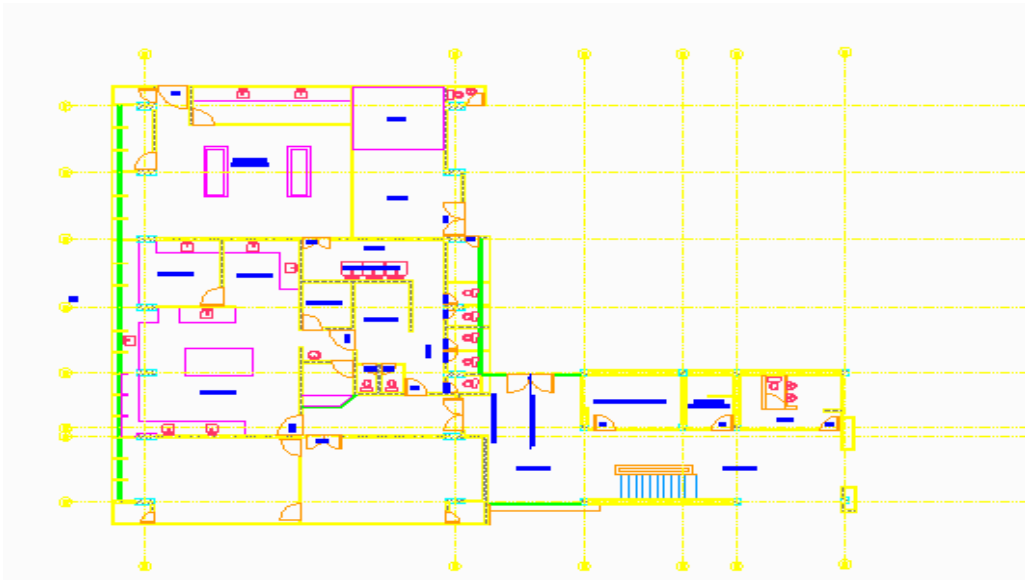
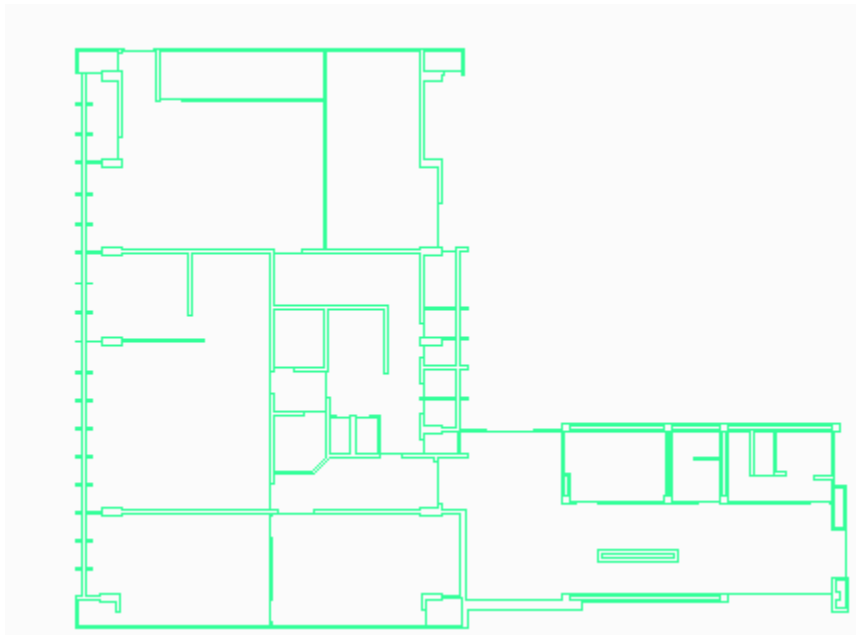


FIGURA 23. Resultado de croquis o esqueleto. Primer piso. Edificio Paramédicas. Facultad De Salud UIS.



Una vez demarcado el contorno, procedimos a la creación de bloques, para ello fue necesario definir atributos desde la barra de herramientas, señalando Draw. Escogiendo la opción BLock/ define attributes; luego de aparecer la ventana que se muestra en la figura 24 definimos allí las características del bloque: tag (nombre del atributo), prompt (el tributo que se quiere aparezca en la línea de comandos)y value(valor por defecto).

Ya definidos los atributos procedemos a crear el bloque por medio de la barra de herramientas, seleccionando menú, block, make. Y una vez aparezca la ventana que se muestra en la figura 25, en el campo, le damos un nombre al bloque, seleccionamos el bloque y el punto base; y finalmente damos OK.

FIGURA 24. Atributos

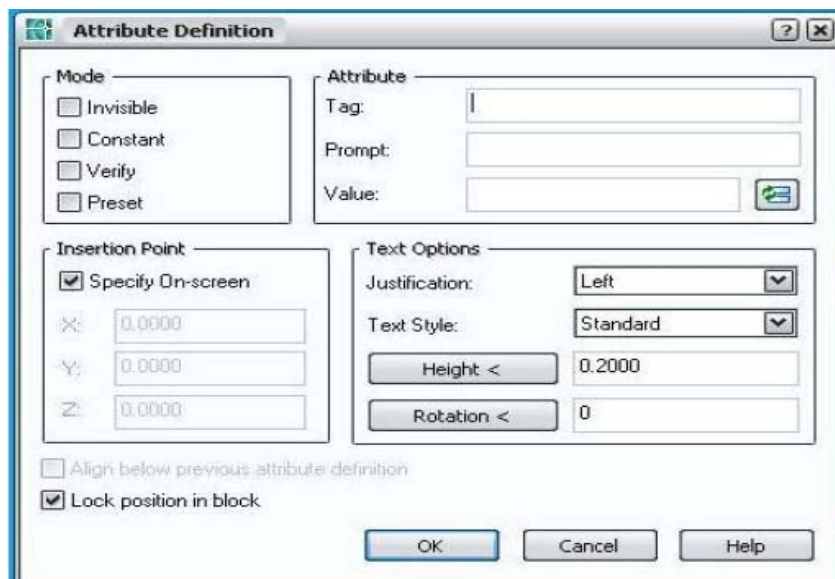
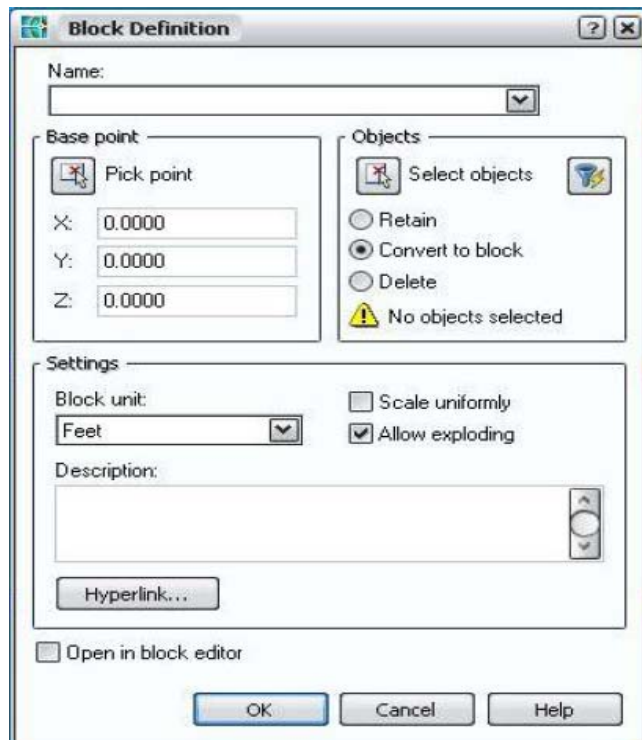
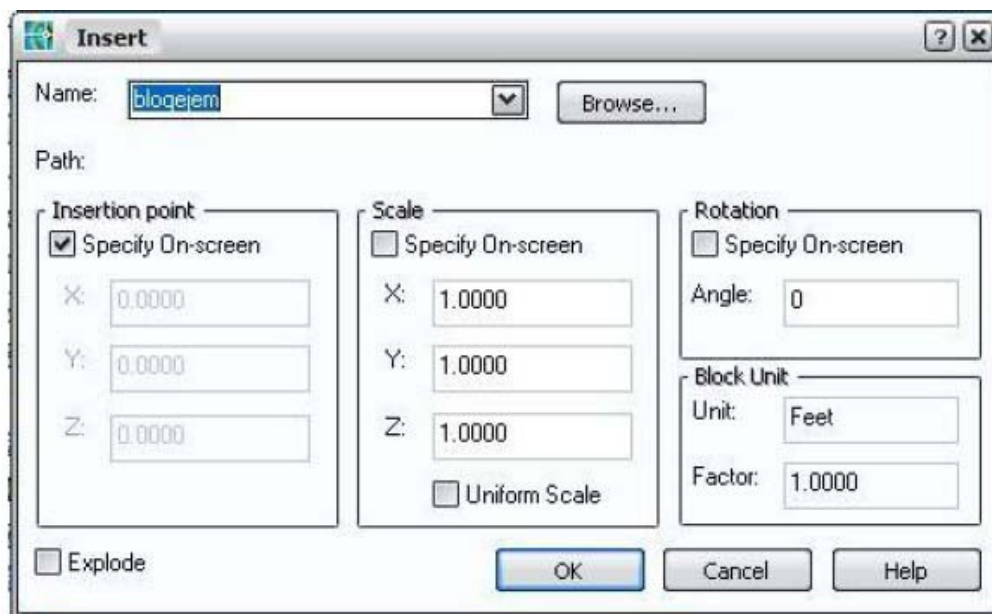


FIGURA 25. Atributos



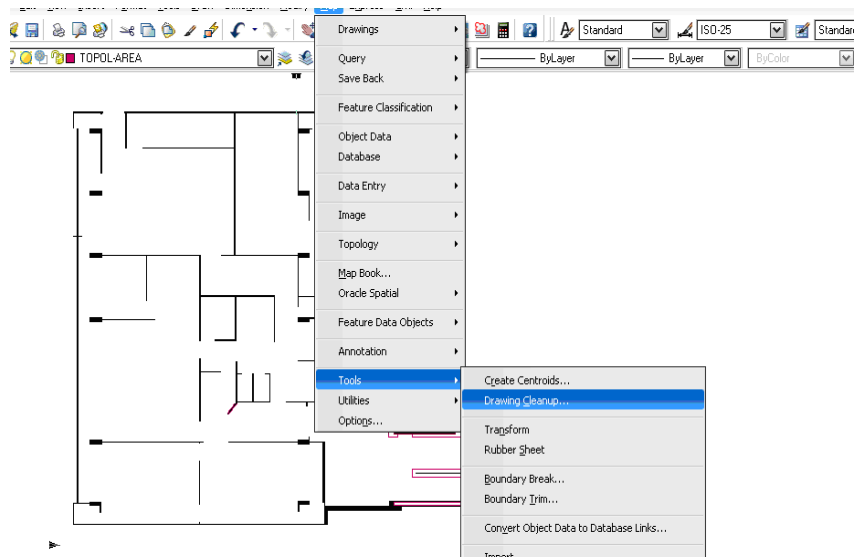
Finalmente se insertó el creado:

FIGURA 26. Insertar bloque



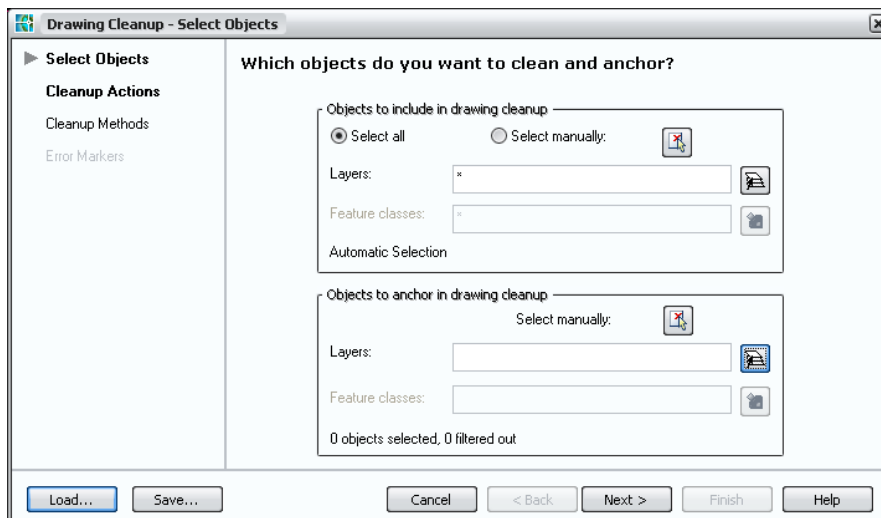
Una vez terminado el contorno o esqueleto, comenzamos el proceso de limpieza. La limpieza es un proceso indispensable para la creación de topologías, para esto se desarrolló con la ayuda de autodesk- MAP 3d, Sobre la barra de tareas, deselecciona la opción map/tools/ drawing cleanup. Como se muestra en la figura 27.

FIGURA 27. Limpieza



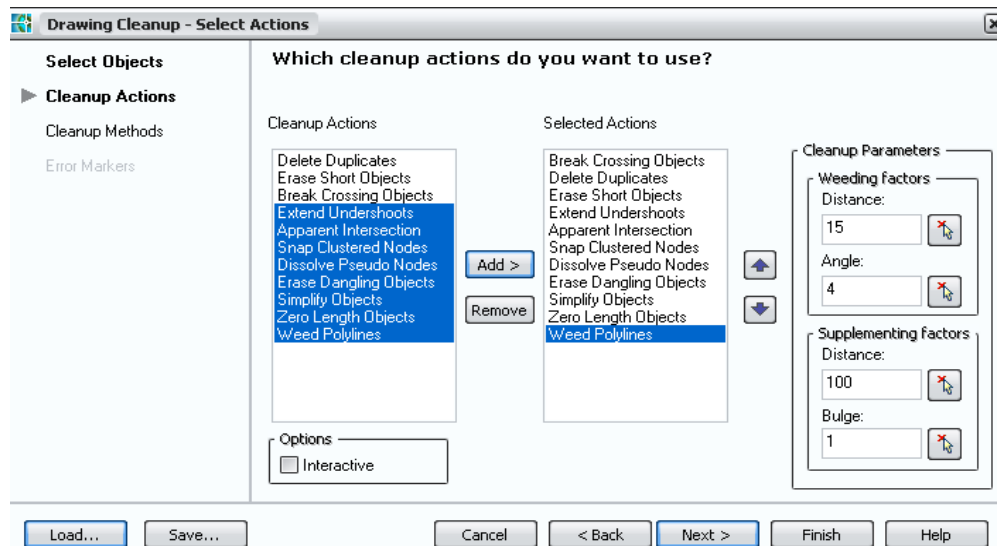
Sobre la opción layers de la opción select objects, de la ventana que se muestra en la figura 26, seleccionamos la capa TOPO_AREA. Y damos next.

FIGURA 28. Limpieza



En la opción Cleanup Actions, el orden en que queremos hacer la limpieza utilizando la opción Add>; por recomendaciones se determino comenzar por break crossing objects como se muestra en la figura 29; damos clic en next, dirigiéndonos a la opcion cleanup methods en la que culminamos el proceso con finish.

FIGURA 29. Limpieza



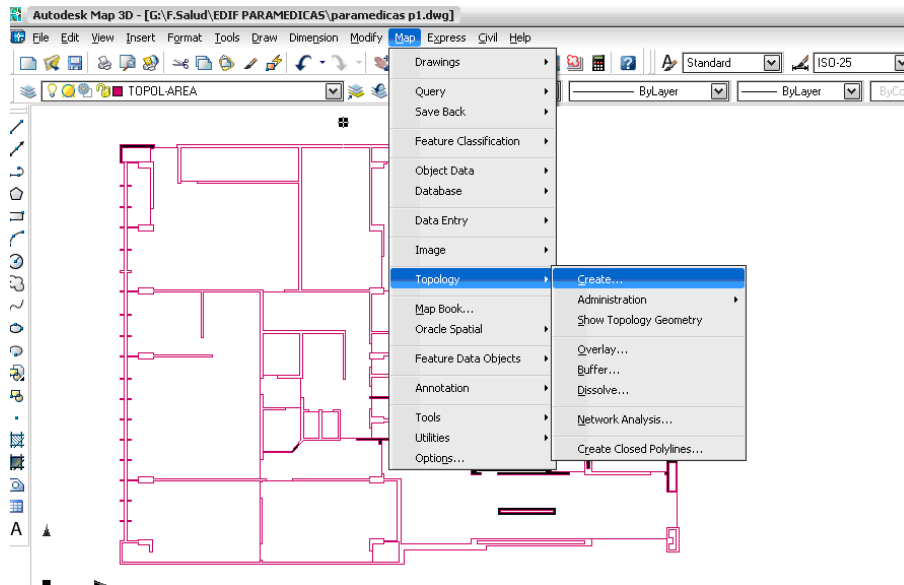
Una vez desarrollado el proceso de limpieza hasta que sobre la barra de comandos de autodesk-MAP, se muestre lo siguiente:

Deleted object(s)

Created object(s)

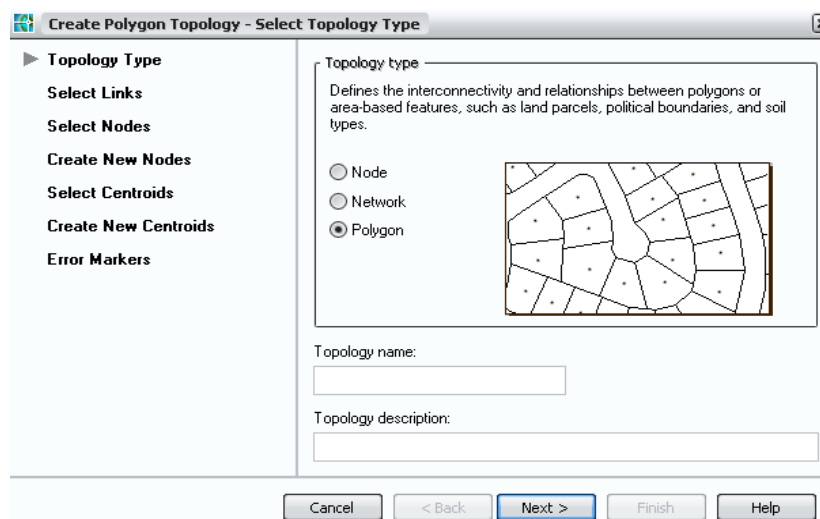
Comenzamos la creación de las topologías desde la opción Map/Topology/create como se muestra en la figura 30.

FIGURA 30. Creación de topologías



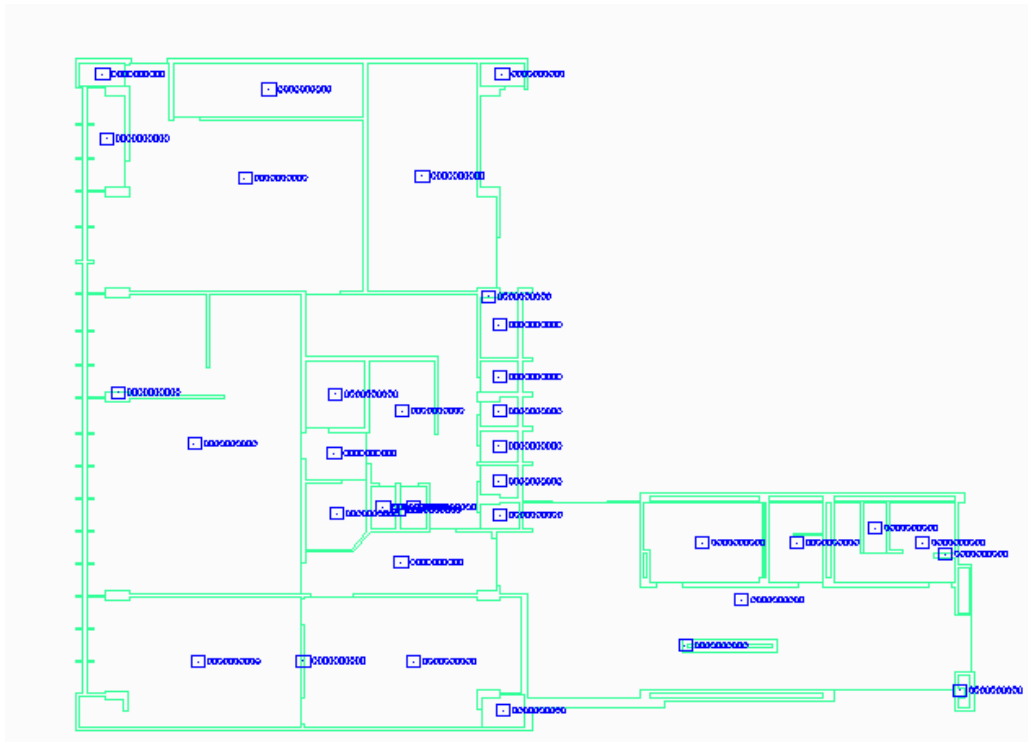
En la opción topology type de la ventana que se muestra en la figura 31, demos un nombre y descripción a la topología; en la opción select links seleccionamos la capa; sobre la opción select centroids y create new centroids, seleccionamos el layer del bloque y el bloque creado anteriormente, para luego finalizar este procedimiento dando clic en finish.

FIGURA 31. Creación de topologías



Finalmente podemos apreciar el resultado de la creación de topologías, como se muestra en la figura 32.

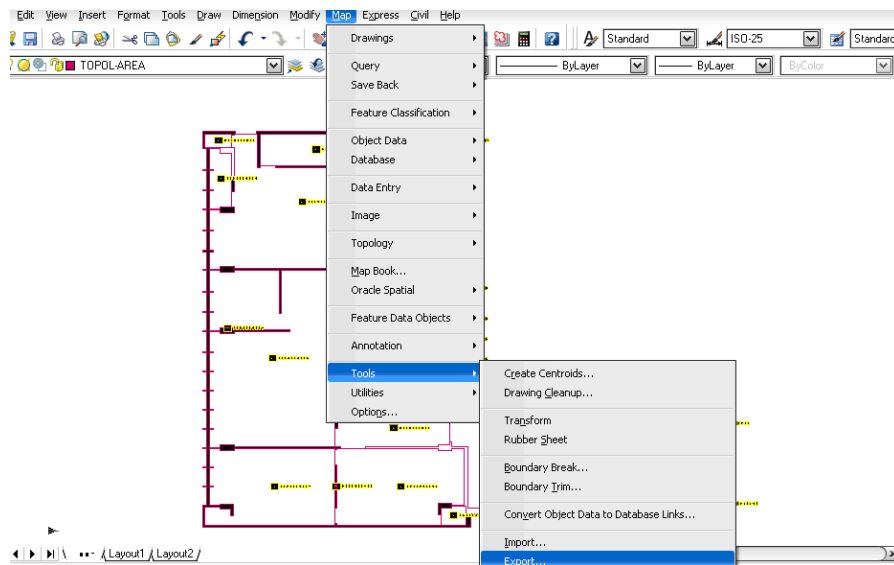
FIGURA 32. Creación de topologías



Como ya se expuso en párrafos anteriores, los archivos nativos de ArcView son los *.shp, estos archivos se pueden llamar archivos encadenados, por lo que no se encuentran solos, siempre los acompañan por lo menos dos archivos mas; (.dbf y .shx).

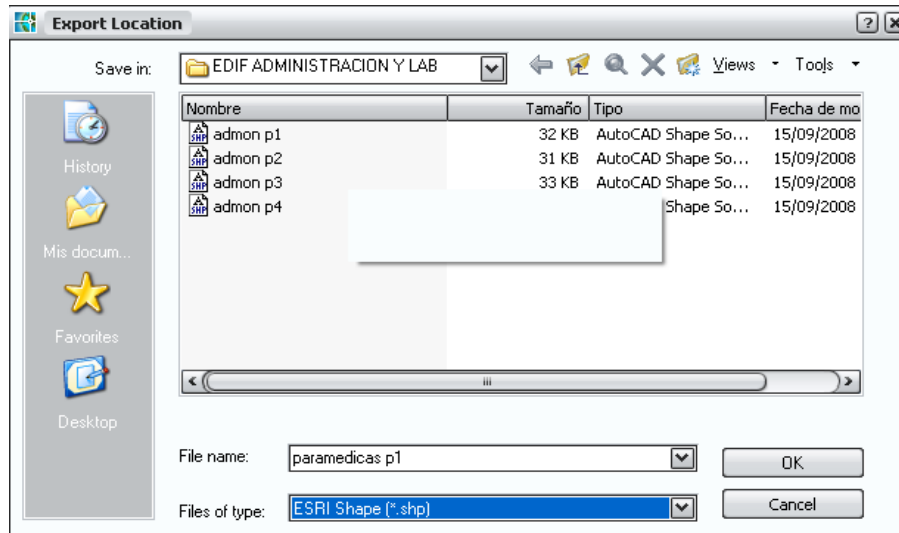
Para obtener los archivos .shp debemos exportarlos desde autodesk-MAP, dirigiéndonos al menú Map/Tools/Export. Como se muestra en la figura 33.

FIGURA 33. Exportar a formato .shp



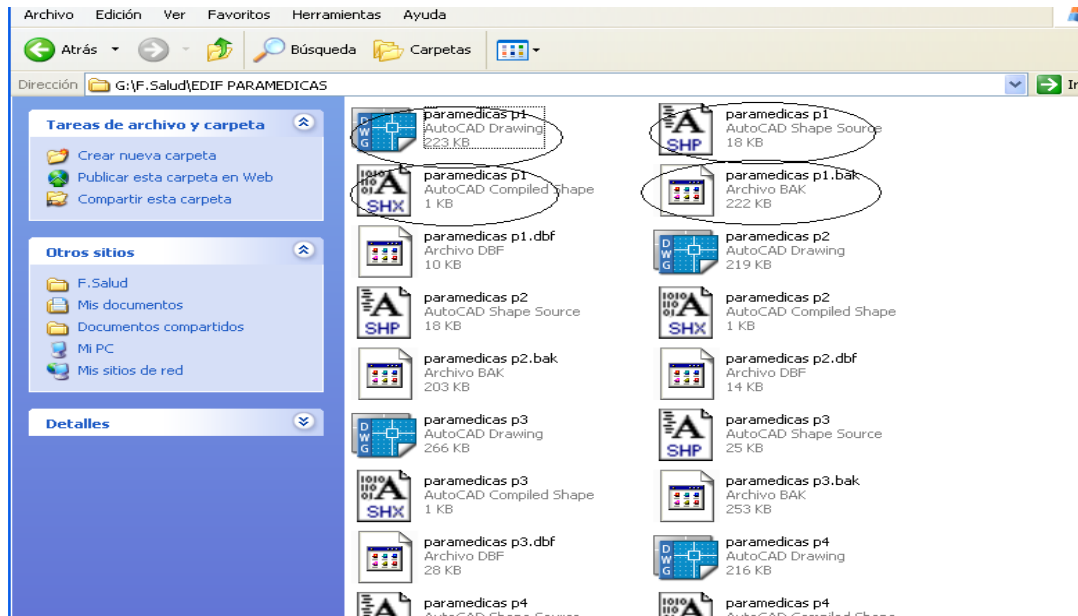
En el campo file name de la ventana que se muestra en la figura 34, ponemos un nombre al archivo y en la opción files of type, seleccionamos ESRI shape (*.shp) y finalizamos este procedimiento dando clic en OK.

FIGURA 34. Exportar a formato .shp



Finalmente obtenemos tres tipos de archivo (shp., dbf y :shx).como se muestra en la figura 35.

FIGURA 35. Resultado de Exportar a formato .shp



3. APLICACION DE RUTAS DE EVACUACION PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CASO DE EMERGENCIAS Y RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ASENSORES PARA MINUSVALIDOS Y ELEMENTOS FISICOS NECESARIOS PARA LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER COMO APOYO AL PLAN PROPUESTO POR LA DIVISION DE SALUD OCUPACIONAL- UIS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una aplicación que permita mediante topologías de polígono, red, y nodo exponer rutas de evacuación que permitan la protección de accidentes en caso de emergencias y presentar recomendaciones de ubicación, presupuesto y especificaciones técnicas de ascensores para minusválidos y elementos físicos necesarios, como apoyo al plan de emergencias propuesto por la división de recursos humanos (subproceso de salud ocupacional), para cada uno de los edificios de la facultad de salud de la universidad industrial de Santander.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar la información necesaria en campo para el diseño de rutas óptimas de evacuación que sirva como apoyo al plan de emergencias propuesto por la subdivisión de salud ocupacional- UIS.
- Elaborar mapas con topologías de polígono, red y nodos, a partir de la cartografía actualizada y encontrar la ruta de evacuación óptima teniendo en cuenta factores como la presencia de puertas que podrían generar resistencia.

- Hacer recomendaciones destinadas a implementar o corregir aquellos parámetros que no cumplan con el marco legal.
- Hacer recomendaciones de ubicación presupuesto y especificaciones técnicas de ascensores para minusvalidez y elementos físicos necesarios para la implementación del plan de emergencias propuesto por la división de recursos humanos.

INTRODUCCIÓN

Frente a la imposibilidad de eliminar la probabilidad de ocurrencia de desastres, la división de recursos humanos, y en particular el subproceso de salud ocupacional de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, ha evidenciado la necesidad de establecer un proceso que pueda contrarrestar y minimizar las consecuencias que un evento de este tipo genere, para lo cual propone implementar un programa de brigadas de emergencias UIS.

El tiempo es uno de los recursos más valiosos en el momento de controlar una emergencia para esto es necesario conocer las características del lugar, y crear un plan de rutas óptimas con los recursos físicos necesarios para que no solo facilite una pronta evacuación sino que además genere un factor de autosuficiencia en caso de emergencia. Por esto se presenta la necesidad de obtener rutas de evacuación y teniendo en cuenta que se venían implementando rutas sin criterio alguno y sin tener en cuenta las características del espacio, se propone desarrollar una aplicación que determine la ruta de evacuación para cada espacio de los edificios de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial De Santander.

Adicional a esto se presentan recomendaciones de ubicación, presupuesto y especificaciones técnicas de ascensor para minusvalidez, señalización, cinta de guía táctil, y extintores teniendo en cuenta que durante el proceso de reconocimiento de los edificios de la facultad de salud se encontró la ausencia e incomprensión de estos elementos físicos necesarios.

Por lo anterior el presente aporte servirá de apoyo al plan propuesto por la división de Recursos Humanos UIS ya que el Sistema De Información Geográfica muestra las posibles rutas de evacuación, calculando la ruta óptima para la evacuación de cada uno de los edificios de la facultad de salud.

Fructificando los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación en materias como sistemas de información geográfica, topografía, teoría de estructuras, construcción y legislación; el presente aporte es el producto de la recopilación de documentos técnicos, marco legal vigente, asesorías de profesionales especializados, recomendaciones técnicas que conllevan finalmente a un sistema de información geográfica, que servirá como herramienta para el desarrollo de rutas de evacuación con todos sus recursos físicos para la atención de emergencias en todos los edificios de la facultad de salud de la universidad industrial de Santander y se complementa con recomendaciones de ubicación especificaciones técnicas y presupuesto de señalización, lámparas de emergencia, cinta de guía táctil, ascensores y extintores.

3.1 JUSTIFICACIÓN

Durante el proceso de práctica empresarial y de acuerdo con las observaciones de profesionales encargados de salud ocupacional UIS se observó la necesidad de conformar un proyecto en conjunto con esta oficina que tenga como énfasis la prevención de desastres apoyándonos en los siguientes antecedentes legislativos:

- *DECRETO 919 DE MAYO DE 1989:*

Por medio del cual se organiza el SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN COLOMBIA, integrado por instrumentos institucionales, técnicos, científicos y organizativos públicos y privados que deben responder, desde su ámbito de competencia, por la tarea de evitar o reducir los efectos de los desastres.

- *DIRECTIVA MINISTERIAL NÚMERO 13 DEL 23 DE ENERO DE 1992:*

Responsabiliza al sector educativo como integrante del Sistema Nacional para la Prevención y la Atención de Desastres y que debe participar en los planes y programas de reducción de desastres y sus consecuentes efectos.

Además la Educación para la Prevención será un componente esencial del Plan Nacional de Educación Ambiental y un aporte de Colombia al Decenio Internacional de la Reducción de Desastres 1990-2000.

-*LEY 99 DEL 22 DE DICIEMBRE DE 1993:*

-Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL. En su artículo 5 numeral 35 dice: “Hacer evaluación, seguimiento y control de los factores de riesgo y de los que pueden incidir en la concurrencia de los desastres naturales y coordinar con las demás autoridades las acciones tendientes a prevenir la emergencia o a impedir la externalización de sus efectos”.

-LEY 115 DEL 8 DE FEBRERO DE 1994:

En su artículo 5, numeral 10 consagra como uno de los fines de la educación, la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de vida, del uso racional de los recursos naturales, de la PREVENCIÓN DE DESASTRES, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y patrimonio cultural de la nación”.

- RESOLUCIÓN No 7550 DEL 6 DE OCTUBRE DE 1994:

Expedida por el Ministerio de Educación Nacional para impulsar a través de las Secretarías de Educación a nivel Departamental y Municipal, acciones para la prevención y la atención de desastres dentro del Proyecto Educativo Institucional (PEI), según las necesidades de la región propiciando el conocimiento de su entorno geográfico, cultural, ambiental y económico efectuando un detallado balance sobre los riesgos que presenta cada establecimiento educativo y su área de influencia a partir de estudios e investigaciones realizadas conjuntamente con directivos, docentes y alumnos con la respectiva asesoría técnica cuando la situación lo amerite.

Atendiendo a esta necesidad de implementar rutas de evacuación, ascensores para minusvalidez, y algunos recursos físicos como apoyo al Plan de emergencias que el Subproceso de Salud Ocupacional UIS quiere implantar para la facultad de salud, y teniendo en cuenta como antecedente la manera como se venían determinando las rutas de evacuación y la ausencia de dichos elementos físicos, se determinó presentar el aporte: “APLICACION DE RUTAS DE EVACUACION PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CASO DE EMERGENCIAS Y RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ASENSORES PARA MINUSVALIDOS Y ELEMENTOS FISICOS NECESARIOS PARA LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER COMO APOYO AL PLAN PROPUESTO POR LA DIVISION DE SALUD OCUPACIONAL- UIS”

3.2 MARCO LEGAL

Las normas en las cuales se fundamenta el trabajo son la resolución 2400 de 1979, publicada por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en su título VI, Capítulo II: De la extinción de incendios. Y los títulos J: Requisitos de Protección al Fuego en Edificaciones, y K: Requisitos Complementarios; de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98, Ley 400 de 1997) y todas aquellas normas suministradas por la ARP previsor a vida (antiguo ISS.)

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La “APLICACION DE RUTAS DE EVACUACION PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CASO DE EMERGENCIAS Y RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ASENSORES PARA MINUSVALIDOS Y ELEMENTOS FISICOS NECESARIOS PARA LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER COMO APOYO A EL PLAN PROPUESTO POR LA DIVISION DE SALUD OCUPACIONAL- UIS” relaciona los planos actualizados de la Facultad de Salud con información adicional correspondiente a espacios y a posibles rutas de evacuación, considerando las normas y marco legal a tener en cuenta para finalmente calcular la ruta mas corta para una evacuación mas ágil. Adicional a esto se proponen recomendaciones de ubicación, especificación técnica y presupuesto de ascensores para minusvalidez extintores, lámparas de emergencia, cinta de guía táctil, y señalización, elementos físicos necesarios implementar un programa de brigadas de emergencias UIS propuesto

Inicialmente se proponen las posibles rutas de evacuación mediante topología de red, (para cada uno de los espacios existen múltiples rutas para llegar a una misma salida), en algunos casos el edificio cuenta con diversas salidas de evacuación que también hay que tener en cuenta.

Para que el sistema de información geográfica genere la rutas mas corta, debemos atribuirle a las redes atributos de ancho y resistencia dependiendo si el trayecto es en escalera o pasillo, aplicando criterios de ingeniería; es importante mencionar que la existencia puertas durante el trayecto generan resistencia, de la misma forma que el sentido del giro de ella (genera mayor resistencia si la puerta abre en contra del sentido de la ruta de evacuación).

Adicional a esto se requirió pensar en posibles alternativas de ascensores que no modifiquen las propiedades arquitectónicas de los edificios de la facultad de salud para eso contamos con la asesoría del Asesor Comercial en Colombia de International Elevator Inc. – OTIS: Carlos Ernesto Mesa Herrera., quien nos brindo su apoyo, para la elección de la recomendación del tipo de ascensor, ubicación, presupuesto y especificaciones técnicas del mismo.

Adicional a esto se presenta un diagnóstico de los extintores existentes en los edificios de la facultad de salud y una prepuesta de ubicación, especificaciones técnicas y costos de extintores, señalización, cinta de guía táctil y lámparas de emergencia.

3.4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PREVIAS Y PROPIAS DEL APORTE

Prediseño de la APLICACION DE RUTAS DE EVACUACION PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CASO DE EMERGENCIAS Y RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ASENSORES PARA MINUSVALIDOS Y ELEMENTOS FISICOS NECESARIOS PARA LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER COMO APOYO A EL PLAN PROPUESTO POR LA DIVISION DE SALUD OCUPACIONAL- UIS

- Diseño de posibles opciones de aporte según las necesidades observadas durante el proceso de práctica empresarial
- Socialización de posibles opciones a las personas interesadas
- Formato de recolección de información relacionada con el aporte
- Visitas técnicas a los edificios de la facultad y asesoría de profesionales especializados.
- Visita de recolección de información necesaria.

Desarrollo de la APLICACION DE RUTAS DE EVACUACION PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CASO DE EMERGENCIAS Y RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ASENSORES PARA MINUSVALIDOS Y ELEMENTOS FISICOS NECESARIOS PARA LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER COMO APOYO A EL PLAN PROPUESTO POR LA DIVISION DE SALUD OCUPACIONAL- UIS

1. Desarrollo de posibles rutas de evacuación, para cada uno de los espacios dentro de los edificios de la facultad de salud de la universidad industrial de Santander. Mediante topologías de red y de nodos.
2. Aplicación para encontrar la ruta mas corta teniendo en cuenta las resistencias asignadas de acuerdo a la existencia de puertas, el sentido de giro de las puertas y presencia de escaleras.
3. Ubicación de los edificios en la planta general de la facultad de salud, Recolección de información necesaria de alturas de niveles y entrepisos y asesoría de personal especializado con el fin de analizar los espacios libres, los accesos y los niveles.
4. Desarrollo de recomendaciones de ubicación, especificaciones técnicas y presupuesto de ascensores para minusvalidez.
5. Recomendaciones de ubicación, especificaciones técnicas y presupuesto de iluminación de emergencia, señalización, extintores y cinta de guía táctil para las rutas optimas de evacuación de los edificios de la facultad de salud de la universidad industrial de Santander.

3.5 DIRECTRICES GENERALES PARA REDES, NODOS Y BASE DE DATOS

A continuación se describen los parámetros que se tuvieron en cuenta para la creación de topologías. Algunos de los cuales se definieron para poder evaluar normas como la NSR-98 en su título k, y otros a buen juicio de los autores del proyecto.

3.5.1 TOPOLOGÍAS DE RED

- **Líneas.**

- Las líneas, para la red que representa las posibles rutas de evacuación, se hicieron en la capa RUTA-EVAC, color rojo (2), tipo de línea continua, grosor 0.25 mm.
- Las líneas se dibujaron por el centro de los pasillos, describiendo el sentido natural del recorrido.
- Del centro de cada puerta parte una línea hacia la línea de pasillo.
- En salones con capacidad mayor a seis personas, la línea se dibujaba a un metro desde el punto más alejado de la puerta de salida, hasta unirse con la que sale de la puerta hacia la ruta del pasillo.
- Dentro de los salones con capacidad menor o igual a seis personas, se graficó una línea de 0.5 m de longitud, que terminaba en la ruta que partía de la puerta.
- En espacios, en los que había muebles fijos o muebles, que por su naturaleza, no estaban sujetos a cambio constante de posición (como estantes y mesas de biblioteca, etc.), se dibujaban líneas por el centro de los pasillos que dichos muebles generaban, a partir del punto más lejano con respecto a la salida.

- En toda puerta debía haber un nodo, o sea, el extremo de una línea. Y si una línea atravesaba una puerta, se hacía un corte en la intersección de estas para generar dicho nodo cuando se creara la topología.

- ***atributos para líneas***

Se generó una base de datos con los campos que se describen más abajo. El nombre para cada campo consta de dos palabras de cuatro letras separadas por un guión bajo, esto para que los nombres tengan igual longitud y no se pierdan datos al exportarlos como archivos *shape*. La primera palabra describe el contenido del campo y la segunda es el nombre de la base de datos. Estos campos son:

- CODI_RUTA: es el código que, por defecto, genera Autodesk map al crear la topología para cada vínculo (línea)

- ANCH_RUTA: ancho de la parte más estrecha de la sección de ruta que representa cada línea. Se mide en los planos actualizados.

- CIEL_RUTA: indica si el cielorraso, sobre la ruta, es combustible o no combustible. Se llena con una 'c' si es combustible y con una 'n' si es no combustible o si no hay.

- EVAC_RUTA: personas que deberán salir por ese tramo de ruta y es la suma de las capacidades reales definidas en los espacios adyacentes.

- OBSE_RUTA: espacio destinado a hacer recomendaciones necesarias en cada tramo. Por ejemplo, si el ancho no es suficiente para evacuar el número de personas que llegan a él, si es necesario cambiar el material o remover el cielorraso sobre la ruta, etc.

En cada extremo de línea que estaba en las puertas, se insertó un bloque con atributos con las siguientes características:

FIGURA 36. Bloque para puertas



- Capa NODO, color 150, tipo de línea continua, grosor 0.18mm.
- El atributo se definió con TAG: PUERTAS, Prompt: Puerta para nodos, Value: 000000000, estilo de texto verdana, altura 0.15
- Los dos dígitos iniciales de *value*, corresponden al número que identifica la Facultad de Salud (02). En los dos siguientes son para el número de cada edificio así: 01-Laboratorios y Administración, 02-Morfopatología, 03-Paramédicas, 04-Auditorio Fundadores, 05-Biblioteca, 06-Roberto Serpa. Los quinto y sexto dígitos son para el nivel y los tres últimos son un número consecutivo para cada puerta, en el orden de la nomenclatura y si no la puerta no tenía nomenclatura, se numeraban recorriendo el espacio en el sentido de las manecillas del reloj iniciando desde la puerta principal.

3.5.2 TOPOLOGÍAS DE NODOS

Se crearon dos topologías de nodos, una para describir y verificar parámetros en puertas y otra para extinguidores.

- **Puertas**

El bloque que se usó para crear la topología de puertas fue el que se insertó en los nodos que representaban puertas en la topología de red.

- **Atributos para puertas**

Se hicieron tablas con los siguientes campos para cada piso y los campos se nombraron como los de la base de datos para las líneas de las rutas de evacuación:

- CODI_PUER: son los nueve dígitos de *value* y se usaron para vincular las tablas a los nodos.

- NOME_PUER: es el número que está en la puerta e identifica cada espacio.

- EDIF_PUER: cuatro dígitos, los dos primeros para el número de la facultad y los otros dos para el número del edificio (ver figura 38)

- NIVE_PUER: numero del piso en cuestión

- COND_PUER: se usó para determinar si la puerta conduce hacia un pasillo o lleva a otro espacio, se llenó con 'Pasillo' o 'Espacio'.

- GIRO_PUER: muestra hacia donde se abre la puerta. Se ponía 'i' si abre hacia adentro (in), 'o' si abre hacia afuera (out), o 'n' si abre en ambos sentidos o si es corrediza.

- ANCH_PUER: es el ancho, en metros y con dos decimales, de la puerta. Se midió en los planos actualizados.

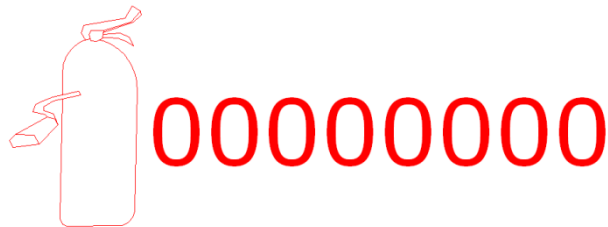
- MATE_PUER: material de la puerta, madera, metal, etc. Se determinó con una inspección visual en campo.

- OBSE_PUER: se usó para escribir alguna recomendación.

- **Extintores**

- El bloque se hizo en la capa EXTING, color 2, tipo de línea continua, grosor 0.25 mm.

FIGURA 37. Bloque para extintores



- El atributo se definió con TAG: CODIGO, Prompt: nodo para extintor, Value: 00000000, estilo de texto: Verdana, Altura: 0.15.

- El código de ocho dígitos se llenó de a dos así: facultad, edificio, nivel, consecutivo (vea arriba *De los nodos*), con la diferencia que aquí el consecutivo es de dos dígitos.

- **Atributos para extintores**

Se hicieron tablas con los siguientes atributos:

- CODI_EXTI: el mismo código TAG en el bloque del extintor.
- TIPO_EXTI: Se llena con A, B, C o D, según el tipo de extinguidor.
- FREC_EXTI: fecha de la próxima recarga para el extintor.

- SITU_EXTI: se escribía 's' si se encontraba en el sitio correspondiente y 'n' si no estaba

Las bases de datos se guardaron con los nombres Rutas, Puertas, y Extintores, respectivamente. Dentro de ellas una tabla por piso que se nombró de la misma forma que los planos para que hubiera una correspondencia unívoca a la hora de vincular las tablas a los planos, así:

FIGURA 38. Código de Área



3.6 DESARROLLO DE POSIBLES RUTAS DE EVACUACIÓN, PARA CADA UNO DE LOS ESPACIOS DENTRO DE LOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. MEDIANTE TOPOLOGÍAS DE RED Y DE NODOS Y DESARROLLO DEL SIG PARA ENCONTRAR LA RUTA MAS CORTA

3.6.1 PROCEDIMIENTO PARA LA CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS

Las topologías de red se usaron para definir rutas de evacuación, para evaluar el mejor recorrido en lugares donde había más de una opción, y para vincularlas con tablas cuyos datos eran los parámetros considerados en las normas para garantizar una salida segura de los edificios en casos de emergencia.

Las topologías de nodos se utilizaron para describir puertas y extintores. En las puertas se incluyeron datos como ancho, sentido del giro, material, etc. y en los extintores parámetros como tipo, fecha de recarga, etc.

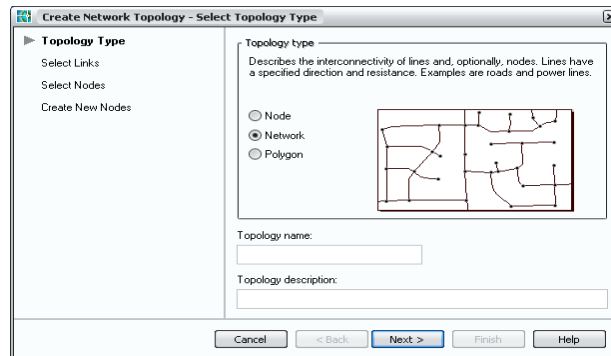
Se hará una breve descripción del proceso que se siguió, en Autodesk Map 3D 2006, para hacer las topologías.

3.6.1.1 CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS DE RED

Para hacer esta topología se trabajó con la red que representaba las rutas de evacuación definidas previamente sobre los planos actualizados. Vea en *Pautas Generales* como se definieron estas redes.

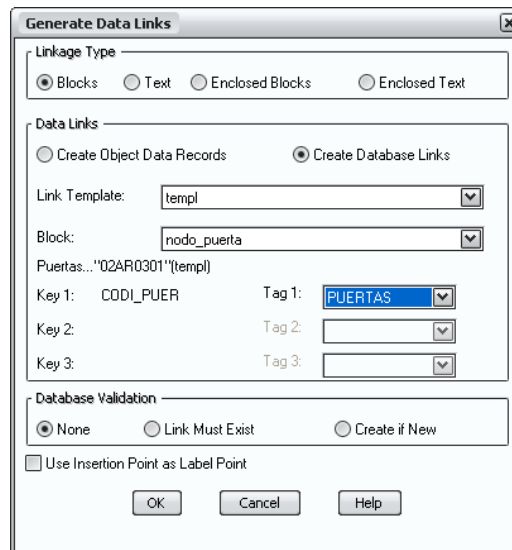
Teniendo en el área de dibujo el plano con la red de rutas al que se le haría la topología, se va a *Topology* del menú *C*reate y se despliega la ventana *Create Topology-Select Topology Tipe*

FIGURA 39. Topología de red.



Para las topologías de red (network) hay cuatro opciones: *Topology Type* que es en donde se define el nombre y se hace una descripción de la topología, *Select Links* que es en donde se escoge la capa que se usará para crear la topología, *Select Nodes* en la que se define la capa y el nombre del nodo que se incluirá en la topología, y *Create New Nodes* en donde se especifica la capa y el nombre de los nodos que se crearán. Cuando se definen todos los parámetros mencionados se le da en el botón *Finish* y la topología estará creada.

FIGURA 40. Topología de red.



3.6.1.2 CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS DE NODO

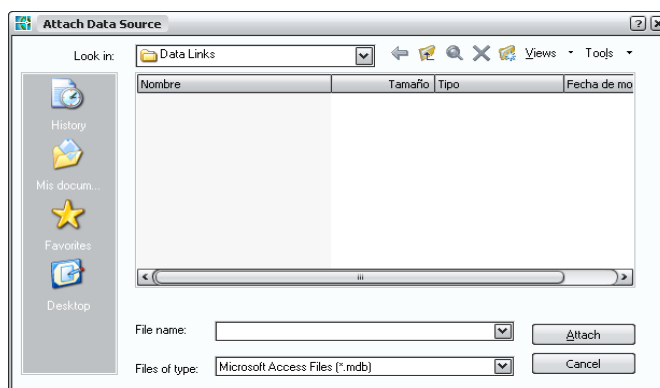
Para crear estas topologías en el cuadro de diálogo *Create Node Topology-Select Topology Type*, se escoge *Node*, se le da un nombre y descripción a la topología. Y en la sección *Select Nodes* se elige la capa y el nombre del nodo que se usará en la creación de la topología, se le da al botón *Finish* y ya con esto queda creada la topología.

3.6.2 VÍNCULO ENTRE TOPOLOGÍA Y BASES DE DATOS

Un SIG es, básicamente, un mapa unido con bases de datos. Y esto lo hace una herramienta muy útil para hacer consultas y generar diferentes escenarios para tomar decisiones en contextos donde se tiene, por lo menos, un componente geográfico. Esta relación, en Autodesk Map 3D 2006, se hace en tres etapas. Primero se debe cargar la base de datos, luego se define el campo de la tabla que servirá de unión y finalmente se generan los vínculos:

Clic en *File>Attach/Detach>Attach External Record* y aparecerá el cuadro *Attach Data Source* en donde se busca la base de datos y picando sobre el botón *Attach* quedará cargada la tabla.

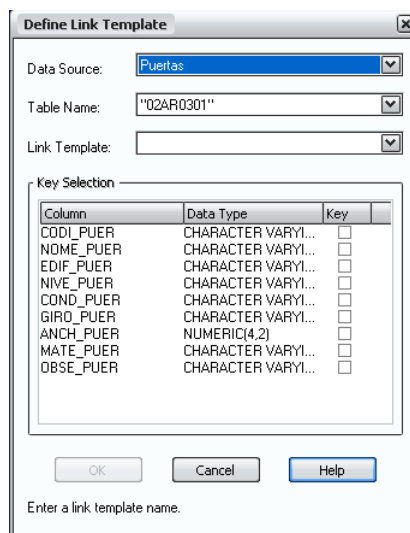
FIGURA 41. Vinculo de topología con datos.



Para definir el campo de unión: clic en *Setup>More Link Template Options>Define Link Template*; se despliega el cuadro *Define Link Template*. En donde se escoge

la base de datos, la tabla, se le da nombre a la plantilla de vínculos y se marca el o los campos que van a servir como vínculo.

FIGURA 42. Vinculo de topología con datos.



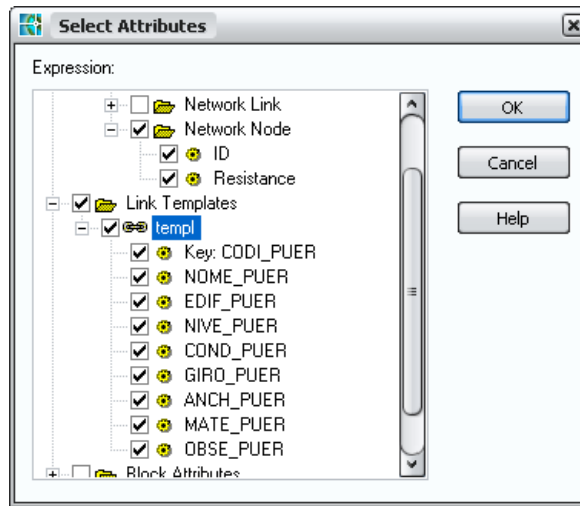
Finalmente, en Setup>More Link Template Options>Generate Links, se muestra el cuadro *Generate Data Links*, en donde se marca *Create Database Links* se escoge la plantilla de vínculos, el bloque al que se unirá, se marca *Link Must Exist* y de le da en el botón OK y de esta forma queda unida la base de datos al plano.

3.6.3 EXPORTAR A FORMATO SHAPE (.SHP)

Shape es el formato de los archivos que usan los programas especializados en SIG. Autodesk Map permite exportar los planos, las tablas y el vínculo entre estos para ser visualizados en programas SIG. Para esto:

File>Export>Vector Files... abre la ventana *Export Location* que es donde se elige la ubicación donde se guardarán los archivos, el nombre y el tipo. Al dar OK aparece la ventana *Export*. Luego se abre la pestaña *Data* y se pica sobre el botón *Select attriburtes* para que se abra la ventana del mismo nombre y en ella se marcan los campos que se exportarán en *Topologies* y *Link Templates*. Finalmente se da dos veces OK y con esto se generan los archivos necesarios.

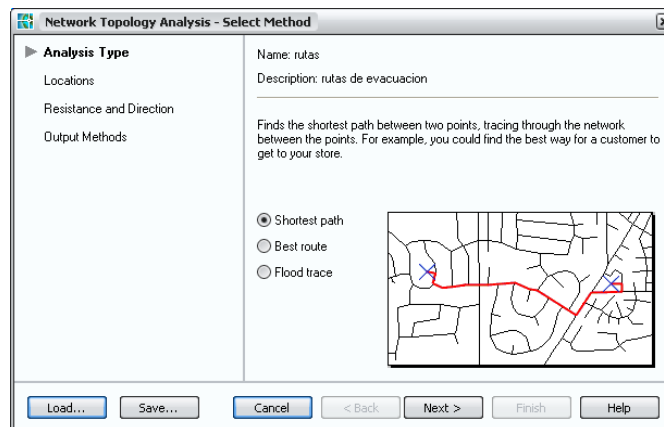
FIGURA 43 Exportar a .shp.



3.6.4 ANÁLISIS DE LA RUTA MÁS CORTA

Autodesk Map 3D 2006 cuenta con una herramienta para hacer tres análisis en redes: ruta más corta, ruta óptima y dirección de flujo. Para definir una ruta de evacuación cuando había varias posibilidades, se usó el análisis de red de la ruta más corta. El procedimiento es el siguiente:

FIGURA 44 Análisis de la ruta más corta.



Picando en *Network Analysis* del menú *Analyze* se abre el cuadro *Topology Selection* para escoger la topología en la que se hará el análisis. Cuando se elige la topología se despliega el cuadro *Network Topology Analysis*, y en él aparecen los tres análisis posibles. En *shortest path*, que es el que nos interesa, hay tres opciones: *Locations* para definir los puntos de inicio y final de la red por donde se hará el análisis, *Resistance and Direction* para escribir la dirección de las líneas y la resistencia de nodos y líneas, *Output Methods* para determinar el color en que se mostrará el resultado del análisis. Cuando se definen todos los parámetros y se oprime en *Finish*, se muestra en pantalla la ruta más corta para el camino definido.

3.7 RECOMENDACIONES DE UBICACIÓN, ESPECIFICACIONES TECNICAS Y PRESUPUESTO DE LAMPARAS DE MERGENCIA, CINTA DE GUIA TACTIL, SEÑALIZACION, EXTINTORES Y ASENSORES PARA MINUVALIDOS.

3.7.1 DESCRIPCION Y ESPECIFICACIONES TECNICAS

3.7.1.1 LAMPARAS DE EMERGENCIA

Las lámparas de emergencia son dispositivos encargados de suministrar iluminación en caso de ausencia del sistema normal de iluminación con el fin de facilitar la evacuación de una edificación en caso de emergencia. Estas lámparas permanecen conectadas al suministro normal de energía el cual se encarga de mantener cargadas las baterías de la lámpara. En caso de ausencia del suministro normal de energía, como consecuencia de cortes imprevistos, incendio, sismo, ataques terroristas o cualquier otra circunstancia que genere una situación de emergencia, las lámparas de emergencia se encienden automáticamente de forma instantánea garantizando iluminación de ambiente o antipático (encargada de iluminar áreas comunes) e iluminación de evacuación (lámparas provistas con etiquetas de señalización las cuales indican la ruta de evacuación y las salidas de emergencia).

Las etiquetas para las lámparas de iluminación de evacuación son las siguientes:

- Flechas en los cuatro sentidos
- Señalización de salida de emergencia y sin salida
- Señalización de puertas y escalera

La iluminación de evacuación posee las siguientes características:

- permite a toda persona acceder al exterior
- indica claramente las rutas de escape.
- asegurara que las alarmas contra incendio y extintores puedan ser fácilmente localizados.

Las lámparas de emergencia cumplen con la siguiente normatividad:

- **UNE 20062-93.** – Luminaria para alumbrado de emergencia incandescente.
- **UNE-EN 20392-93.** – Luminaria para alumbrado de emergencia fluorescente.
- **NBE-CPI/96.** – Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- **NFC 71-800.** – Bloque autónomo del alumbrado de seguridad de la iluminación de evacuación.
- **NFC 71-801.** – Bloque autónomo del alumbrado de seguridad de la iluminación antipático.

3.7.1.1.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS:

Serie URA 21 (luminarias permanentes con señalización)

- Fabricadas según normas UNE-EN 60 598.2.22 UNE 20 062-93 (Inc) y UNE 20 392 –93 (Fluo),NBE CPI 9
- Producto certificado por AENOR
- Luminarias no permanentes con señalización
- Alimentación 120 VA +10%-50/60 Hz Clase II IP 42 IK 04
- Aptas para ser montadas sobre superficies inflamables
- Tiempo de carga: 24 horas
- Protección de red mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).
- Material de la envolvente auto- extingible y reciclable
- Con acumuladores de Ni-Cd de alta temperatura, 2 leds de señalización de alta luminosidad para dar un lux en ejes de paso como alumbrado de señalización, y larga duración 100.000 horas ó 12 años de vida media, para minimizar el mantenimiento y reposición de los mismos.
- Cuando los 2 leds de señalización se apagan simultáneamente, indica:
 - Ausencia de tensión
 - Los acumuladores no cargan
- (5) posibles entradas de cable
 - 1 abierta y directa en la parte posterior
 - 1 removible de Ø 20 mm también sobre la parte posterior.
 - 3 removibles de Ø 20 mm.

Tabla 1. Referencias

Empaque	Referencia				
10	0617 14	100	1h	6W - G5	20 m ²
10	0617 18	120	3h	6W - G5	20 m ²

(1) Mínimo durante toda la autonomía

Tabla 2. Autoadhesivas:

5	0609 70	
5	0609 71	
5	0609 99	
5	0609 95	
5	0609 98	
10	0617 20	Marco decorativo para empotrar en techo

3.7.1.2 CINTA DE GUIA TACTIL

Teniendo en cuenta a discapacitados visuales, y dado que el mecanismo más utilizado como solución a estos casos es la losa de guía táctil, que por sus condiciones de demolición y construcción implica un alto costo, se recomienda utilizar como cinta de guía táctil, cinta antideslizante.

FIGURA 45 Cinta antideslizante.



3.7.1.2.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

Cinta antideslizante CARBORUNDUM

- Producto compuesto por grano de óxido de aluminio, aplicado sobre un costado de tejido impermeable y adhesivo
- Aplicación simple y rápida
- Resistente a la humedad
- Se puede aplicar en áreas externas e internas
- Evita desperdicios porque se corta sólo la medida que se va a utilizar
- Aplicable en Escaleras, rampas, hall, corredores y demás superficies lisas donde haya un alto tráfico de personas.

Tabla 3. Especificaciones cinta antideslizante.

Cinta Antideslizante

Negra

DIMENSIONES mm	PRESENTACIÓN	GRANO	UNIDAD DE VENTA	CÓDIGO
50 x 230	BLISTER	60	2	201899
50 x 5.000	ROLLO	60	1	201895
50 x 20.000	ROLLO	60	1	201896

Transparente

DIMENSIONES mm	PRESENTACIÓN	GRANO	UNIDAD DE VENTA	CÓDIGO
50 x 230	BLISTER	60	2	201897
50 x 5.000	ROLLO	60	1	201898
50 x 20.000	ROLLO	60	1	201938

3.7.1.3 SEÑALIZACIÓN

En un ambiente de emergencia es preciso que todos los individuos de la Facultad de salud de la Universidad Industrial De Santander, incluyendo los visitantes, conozcan cómo actuar y por dónde salir en caso de ser necesario. Es primordial que todos los usuarios de este espacio conozcan las rutas de evacuación de su área de trabajo.




Es por esto que las rutas que deben ser utilizadas para la evacuación deben ser marcadas con materiales visibles y duraderos, para que personas tanto internas (estudiantes, profesores, directivos y trabajadores) como externas (visitantes) a la institución tengan una visión clara de los lugares accesibles o no para la evacuación.

Aquellas rutas que no hagan parte de la ruta de evacuación deben ser señaladas para que no de lugar a confusiones.

En el mejoramiento de las condiciones de seguridad, el tema de la señalización es fundamental y no puede implementarse de manera arbitraria. Al contrario, existen parámetros técnicos determinados por el Instituto Nacional de Normas Técnicas (Icontec) que es necesario seguir al pie de la letra. La razón de la señalización de emergencia, es la de orientar a las personas en cuanto a las rutas que deben tomar.

En el tema de señalización es clave no pecar ni por exceso ni por defecto, pues la saturación de elementos en las diferentes áreas del establecimiento puede atentar contra la claridad del mensaje, o, lo que es peor, puede reducirla a un adorno más de los que hay en cualquier lugar, perdiendo toda su utilidad y desperdiciando la inversión. Para esto existe una relación entre la dimensión característica de la señal y la distancia máxima de observación como se muestra en el siguiente recuadro:

Tabla 4. Especificaciones de distancia máxima.

Dimensión (mm)	Distancia máxima según la forma (Mts)		
			
297	8,74	12,42	13,28
210	6,18	8,78	9,39
148	4,36	6,19	6,62
105	3,09	4,39	4,70

Para el trabajo de señalización se contó con el apoyo de la profesional encargada Mabeth Peralta, coordinadora de mercadeo y publicidad, SODECOL LTDA. Quien nos asesoro con valiosas opiniones acerca de ubicación y tipo de señalización a utilizar.

La señalización debe cumplir con la siguiente normatividad:

ICONTEC 1700: contempla todos los aspectos de una evacuación.

ICONTEC 1461: hace referencia al tamaño, la forma y los colores de las señales de seguridad.

ADEMAS EXISTEN OTRAS NORMAS OBLIGATORIAS PARA NA SEÑAL CERTIFICADA

Tabla 5. Normas para señal certificada.

MÍNIMAS NORMAS UNE OBLIGATORIAS PARA UNA SEÑAL CERTIFICADA	
UNE 23033:1981	Sobre colores, tamaños y significados de las señales.
UNE 23034:1988	Sobre dimensiones de señales con recorridos de evacuación
UNE 23035/1:2003	Sobre características, medidas y designación de productos fotoluminiscentes
UNE 23035/4:2003	Sobre fabricación e identificación de productos fotoluminiscentes

3.7.1.3.1. Color y forma de señalización de seguridad:

El color y ala forma de la señalización depende de la aplicación y la información que este maneje, se utilizan cuatro colores para diferentes aplicaciones como se muestra en los siguientes recuadros:

Tabla 6. Color y forma de señalización de seguridad.




Color de seguridad	Significado	Aplicación
 ROJO	Parada / Prohibición Este color se utilizará para designar a los "Equipos de lucha contra incendios"	Señales de parada / Señales de prohibición Dispositivos de desconexión de urgencia
 AMARILLO	Atención / Zona de peligro	Señalización de riesgos / Señalización de umbrales, pasajes peligrosos, obstáculos, etc
 VERDE	Situación de seguridad / Primeros auxilios	Señalización de pasajes y salidas de socorro Dispositivos de socorro / Puestos de primeros auxilios y salvamento
 AZUL	Señales de obligación / Indicaciones	Obligación de llevar equipos de protección personal / Emplazamiento de teléfono, talleres, etc

Tabla 7. Color y forma de señalización de seguridad.

<u>Color de seguridad</u>	<u>Círculo</u>	<u>Triángulo equilátero</u>	<u>Rectángulo o Cuadrado</u>
ROJO	Prohibición		Equipos de lucha contra incendios
AMARILLO		Atención / Peligro	
VERDE			Zona de seguridad / Salida de socorro Dispositivos de socorro / Primeros auxilios
AZUL	Obligación		Información o instrucción

Para que la señalización sea legible se estimaron los siguientes contrastes de letras y figuras según el color de la señalización:

Tabla 8. Color y contraste de señalización de seguridad.

<u>Color de seguridad</u>	<u>Color de contraste</u>	<u>Color de símbolos</u>
ROJO	BLANCO	NECRO
AMARILLO	NEGRO	NECRO
VERDE	BLANCO	BLANCO
AZUL	BLANCO	BLANCO

3.7.1.3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- SEÑALES DE EVACUACIÓN normalizadas según norma UNE 23 033, UNE 23 034 y UNE 23 035.
- Fabricadas en placas de 1,1 mm. de espesor
- Serigrafiadas sobre material foto- luminiscente de categoría B.
- Las flechas por si solas incumplen la norma UNE23034 B8.


FIGURA 46. Combinación de Flechas con texto.





A. SEÑALIZACIÓN PARA RUTA DE EVACUACION:


Tabla 9. Señalización para rutas de evacuación.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF602921		PLACA FOT. SALIDA EMERGEN SF-60	297X210 mm.


REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF622910		PLACA FOT. SIN SALIDA SF-62	297X210 mm.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF612914		PLACA FOT. FLECHA SF-61 DEBE USARCE CON SEÑAL DE SALIDA DE EMERGENCIA	297X210 mm.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF472921I		PLACA FOT. BAJADA SF-47 I	297X210 mm.


REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF472921D		PLACA FOT. BAJADA SF-47 D	297X210 mm.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF482921I		PLACA FOT. SUBIDA SF-48 I	297X210 mm.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF482921D		PLACA FOT. SUBIDA SF-48 D	297X210 mm.

B. SEÑALIZACIÓN DE INFORMACION PARA PLANOS DE RUTA DE EVACUACION:

Tabla 10. Señalización de planos para ruta de evacuación.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
XPE4030		PLANOS EVACUACIÓN	40X30 cm.

C. SEÑALIZACIÓN PARA USO DE EXTINTORES:

Tabla 11. Señalización para extintores.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SF381725		PLACA FOT.EXTINTOR SF-38	170X250 mm.

D. SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA PARA ASENSOR PARA MINUSVALIDOS:

- normalizadas fabricadas en placas de 1 mm. de espesor.
- serigrafiadas sobre poliestireno.

Tabla 12. Señalización para minusvalidez.

REFERENCIA		DESCRIPCION	MEDIDAS
SW042121		PLACA INFOR. MINUSVALIDO SW-04	210X210 mm.

3.7.1.4 EXTINTORES

Los extintores son aparatos de accionamiento manual que permiten proyectar y dirigir un agente extintor sobre un fuego.

Como se sabe no existe un solo tipo de extintor para todo tipo de fuego, es por eso que existe una clasificación de extintores.

1. Extintores para fuego clase "A":

Con los que se puede apagar todo fuego de combustible común, enfriando el material por debajo de su temperatura de ignición y remojando las fibras para evitar la reignición. Son utilizados para espacios de riesgo leve o bajo, como oficinas, salones de clase, zonas comunes, salas de juntas y auditorios.

2. Extintores para fuego clase "B":

Con los que se puede apagar todo fuego de líquidos inflamables, grasas o gases, removiendo el oxígeno, evitando que los vapores alcancen la fuente de ignición o impidiendo la reacción química en cadena.

3. Extintores para fuego clase "C":

Relacionado con equipos eléctricos energizados, utilizando un agente extintor que no conduzca la corriente eléctrica, pueden ser utilizados para combatir fuegos clase "C".

NO UTILIZAR, los extintores de agua para combatir fuegos en los equipos energizados.

4. Extintores para fuegos clase "D":

Con los que se puede apagar todo tipo de fuego con metales, como el magnesio, el titanio, el potasio y el sodio, con agentes extintores de polvo seco,

especialmente diseñados para estos materiales. En la mayoría de los casos, estos absorben el calor del material enfriándolo por debajo de su temperatura de ignición.

FIGURA 47. Tipos de extintores.



Para lograr una mejor colocación de los extintores por medio de un estudio físico del área que va a ser protegida. En general, deben seleccionarse los lugares que:

- a) Proveen una distribución uniforme.
- b) Proveen fácil acceso.
- c) Estén libres de bloqueo por almacenamiento y equipos, o por ambos.
- d) Estén cerca de los caminos normales de recorrido.
- e) Estén cerca de las puertas de entrada y salida.
- f) Estén libres de un potencial daño físico.
- g) Sean rápidamente visibles.

Para los edificios de la Facultad De Salud de la Universidad Industrial De Santander, se propone utilizar los siguientes extintores según el uso del espacio:

- Para aulas de clase, salas de juntas, auditorios, bibliotecas, zonas comunes, oficinas, en donde no hay presencia significativa de equipos eléctricos ni líquidos inflamables se recomienda utilizar extintor de polvo químico seco ABC, apto para apagar todo tipo de incendios.
- Para espacios en donde se manejen cualquier tipo de equipos eléctricos, especialmente computadores, se recomienda utilizar extintores solkaflam 123, pues tiene la ventaja de no causar ningún tipo de daño a equipos eléctricos.
- Para espacios en donde haya presencia líquidos inflamables, como algunos laboratorios se recomienda utilizar extintores de co₂ (bióxido de carbono) especial para apagar este tipo de incendios.

3.7.1.4.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

1. Extintor de polvo químico seco ABC (Prodesec)

Dimensiones: 49 cms de alto, 18.1cms de diámetro

Peso: (agente 4.4 kgs), (vacío 3.65 kgs),(cargado 4.98 kgs)

Extintor portátil polvo químico seco tipo ABC, para extinguir fuegos de clase A B C (A= sólidos, maderas - B= líquidos inflamables y combustibles, grasas, pinturas, C= equipos eléctricos), no produce shock térmico ni electrostático, no es conductor eléctrico, en lamina cold rolled calibre 16 (1.52 mm) espesor terminado en pintura electroestática, con válvula en bronce, manijas metálicas recubiertas con pintura electroestática rosca 30 mm. Importadas, de 20 libras de capacidad. Fabricado bajo las Normas técnicas (tomadas como referencia) NTC 652 (UL-299), NTC 1916 (UL-711), NTC 2885 (NFPA-10).

Presurizado con nitrógeno como agente expulsor, soporte sujetador plástico, manómetro caja metálica, pasador metálico resistente a la corrosión galvanica.



Tabla 13. Características extintor ABC.

Color	Amarillo
Clase de Fuego	ABC
Manguera	Si MANG D ¼”
Anillo de verificación	Si
Presión de carga	175 PSI
Prueba hidrostática	525 PSI
Prueba de rotura	1050 PSI
Elemento expulsor	Nitrógeno - 20%(1152 cm3)
Agente Extintor	PQS Tipo ABC (FOSFATO MONOAMONCO)

2. Extintor SOLKAFLAM 123(Prodesec) :

Ideal para apagar incendios provocados en lugares como centros de cómputo, equipos eléctricos, energizados, centrales telefónicas, equipos electrónicos.

No deteriora tales equipos ni causa perjuicio alguno a la salud. No es corrosivo.

No produce impacto térmico. No deja residuos.

FICHA TECNICA:

Tabla 14. Ficha técnica extintor Solkaflam 123.

MODELO	9000gms	3700grs	2500grs	1400grs
Altura	52 cms	52 cms	37 cms	31 cms
Diámetro	18.1 cms	13 cms	10.6 cms	7.8 cms
Peso cargado	10 kg	6 kg	3.5 kg	2.7 kg
Alcance de la descarga	3 a 6 mts	3 a 4.5 mts	3 a 4 mts	2.5 a 3.2 mts
Agente expulsor	Nitrógeno	Nitrógeno	Nitrógeno	Nitrógeno
Presión de trabajo	195 lbs	150 lbs	125 lbs	125 lbs
Prueba hidrostática	300 PSI	250 PSI	250 PSI	250 PSI

3. Extintor de bióxido de carbono:

- Fabricados con la más alta tecnología con materiales duraderos y de gran calidad.
- Sencillo funcionamiento y mantenimiento.
- Recargables.
- Agente extintor limpio, no corrosivo y no conductor.
- Válvula de latón forjado, tipo robinete o gatillo con palancas de acero al carbono.
- Válvula de seguridad con disco de rotura calibrado a un rango de presión de 180/ 210 kg/cm².
- Vástago de latón, con asiento y o'ring de caucho sintético.
- Tubo de pesca de aluminio.
- Placa de instrucciones y mantenimiento de fácil lectura.
- Rango de temperaturas de operación -40 °C a +60 °C.

FICHA TECNICA:**Tabla 15.** Ficha técnica extintor de bióxido de carbono.

ESPECIFICACIONES	BIOXIDO DE CARBONO			
TAMAÑO Y CAPACIDAD	5	10	15	20
APLICACIÓN	MANGUERA Y HORN			
MODELO	322	330	331	332
ALTO cm	17 3/4	24	30	30
ANCHO cm	8 1/4	12	12	13
DIAMETRO cm	5 1/4	7	7	8
RANGO	3--8			
TIEMPO DE DESCARGA	10	10	12	19

3.7.1.5 ASCENSORES

Para llevar a cabo esta actividad, se requirió pensar en posibles alternativas de ascensores que no modifiquen las propiedades arquitectónicas de los edificios de la facultad de salud para eso contamos con la asesoría del Asesor Comercial en Colombia de International Elevator Inc. – OTIS: Carlos Ernesto Mesa Herrera. Quien nos brindo su apoyo, para la elección de la recomendación de el tipo de ascensor, ubicación, presupuesto y especificaciones técnicas de el mismo.

Para lograr recomendar el tipo de ascensor y la ubicación, fue necesario hacer un esquema general de la planta de los edificios de la facultad de salud de la universidad Industrial de Santander, teniendo en cuenta los espacios libres que podrían utilizarse y los accesos que tiene cada uno de los edificios. Pos esto fue necesario hacer un plano de asociación de las plantas de los edificios con el contorno de la Facultad De salud De La Universidad.

Para poder escoger el tipo de ascensor, hubo la necesidad de hacer nuevas visitas a los edificios, tomar medidas de alturas entre niveles y entre pisos, hacer un corte de las escaleras para aquellos edificios que contenían niveles (administración y paramédicas), para concluir cuantas paradas y a que alturas necesitaría parar el ascensor.

Una vez terminada esta etapa y en conjunto con el Asesor Comercial en Colombia de International Elevator Inc. – OTIS: Carlos Ernesto Mesa Herrera, se presenta la recomendación de utilizar dos tipos de ascensores:

ASCENSOR No 1: paradas por niveles

Tipo de ascensor : Uno - GEN 2 Comfort- Sin cuarto de Maquinas

ASCENSOR No 2: ascensor por pisos

Tipo de ascensor : Uno - GEN 2 Comfort- Sin cuarto de Maquinas

3.7.1.5.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

Ascensor OTIS - GEN 2

- Maquina sin engranajes, de imanes permanentes y estructura radial.
- Maquina sellada con rodamientos de engrase a vida,
- Polea de tracción de poco diámetro
- Cintas planas en poliuretano en lugar de cables de tracción convencionales.

**A. MODELO : TIPO PASAJEROS GEN2 COMFORT –
(ELÉCTRICO)
SIN CUARTO DE MÁQUINAS**

Número de tipo de Ascensores : Dos

Capacidad : 450 Kg. – 1 pasajero mas discapacitado

Recorrido Aproximado : Ascensor No 1: 8.00 m
Ascensor No 2: 8.40 m

Número de Paradas : Ascensor No 1: paradas: 1 pisos, 1 A, 2, 2 A, 3,
3 A, 4, 4 A (8 paradas; entradas intermedias)
Ascensor No 1: paradas: 1 pisos, 1 A, 2, 2 A, 3,
3 A, 4, 4 A, 5 ,5 A (10 paradas; entradas
intermedias)

Ascensor No 2: cinco paradas: pisos, 1 al 5

Ascensor No 2: tres paradas: pisos, 1 al 3

Ascensor No 2: cinco paradas: pisos, 1 al 4

Velocidad	:	1.00 M./Seg.
Dimensiones de Cabina	:	1.00 m de frente por 1.25 m de fondo 2.20 m de alto
Dimensiones de Pozo	:	Ascensor No 1; 1.50 m. de frente por 1.84 m de fondo Ascensor No 2; 1.50 m. de frente por 1.60 m de fondo
Sobrerrecorrido	:	4.20 m
Profundidad de Foso	:	1.10 m
Operación	:	Simple Colectiva en ascenso y descenso
Cuarto de máquinas	:	No requiere cuarto de máquinas permitiendo mayor flexibilidad del diseño del proyecto además de reducir los costos de construcción y un aumento importante del espacio utilizable.
Control de Maniobra	:	Electrónico controlado por microprocesador, diseñado y fabricado por Otis. El control es probado en condiciones extremas de temperatura y humedad, y cuenta con autocheck continuo y memoria de averías. Estado sólido basado en microprocesadores para motor de voltaje y frecuencia variable OTIS VVVF.

Máquina	Compacta que ocupa el 30% del espacio de una máquina de tracción convencional e instalada dentro del pozo encima de las guías; ofrece una menor inercia con una importante reducción en la energía eléctrica utilizada durante la aceleración. Cuenta con motor sincrónico con imanes permanentes que aumentan la capacidad de la máquina para usar la energía eficientemente.
Guías de cabina	En acero extruido, con cepillado de alta precisión, machihembrados, las cuales se anclaran cada 3.0 metros.
Guías de contrapeso	GUÍA T45/15. Las cuales se anclarán cada 3.0 metros.
Cables de Tracción	: Estos han sido reemplazados por una CINTA PLANA recubierta con capa de poliuretano flexible que envuelve los cables de acero logrando ser más livianos y dos veces más durables que los cables convencionales.
Paracaídas	: Sólido y seguro de actuación progresiva. Accionado por el limitador de velocidad, detiene la cabina en su descenso en caso de exceso de velocidad o caída libre.
Regulador de Velocidad	De enclavamiento mecánico instalado en el cuarto de máquinas, con accionamiento automático en caso de que la cabina descienda a mayor velocidad que la prevista.

Operador de Puertas (AT-120): Sistema compacto compuesto por un reductor sinfín corona para tracción lineal, sistema VVVF.

Puertas de Piso : Automáticas de apertura lateral de 0.80 M. de ancho por 2.10 M. de alto. Incluyen sistema de bloqueo electromecánico y contactos eléctricos que impiden la apertura de puertas cuando la cabina no se encuentre en la misma posición.

Marcos y Puertas de Piso : En lamina pintada, las cuales serán instaladas sobre la losa de piso, para lo cual se requiere de 0.15 M. de fondo por 2.45 M. de alto y todo el ancho del pozo libre.

Amortiguadores del : Para cabina y contrapeso, instalados en el foso del ascensor.

Características Eléctricas : 208 Voltios, 3 fases, 60 Hz.

Nota: el foso del ascensor no puede estar encima de lugares accesibles a personas, a menos que se lleve a terreno firme la proyección vertical del contrapeso mediante uno o varios pilares ó se suministre como opcional el contrapeso con paracaídas.

B. ACABADOS DE CABINA

Marcos y Puerta de Cabina:	En acero inoxidable cepillado
Paneles laterales y posteriores:	En lámina recubierta en PVC color blanco texturizado
Piso :	Con profundidad libre de 25 mm Pasamanos En panel posterior
Espejo:	Medio espejo en panel posterior
Techo :	Subtecho compuesto por placa curva de PVC blanco e iluminación central fluorescente sobrepuesta
Panel de mando de Cabina :	Panel de operación en acero inoxidable cepillado, con pulsadores cóncavos de microrrecorrido tipo NEL con inserto braille para invidentes, identificando los pisos, con los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none">- Botón abrir puertas- Botón cerrar puertas- Botón alarma- Indicador de posición digital- Servicio Independiente
Señales de Piso	<ul style="list-style-type: none">- Placa en acero inoxidable cepillado con pulsadores cóncavos de microrrecorrido tipo NEL. Anillo iluminado en color rojo . Con señalización tipo braille.- Indicador de posición en todos los pisos

Seguridad de Puertas:

El detector LAMBDA 2D: es un protector de puertas de última generación, desarrollado por OTIS. Consiste en una cortina en dos dimensiones de rayos infrarrojos que cruzan permanentemente la entrada de la cabina, la interferencia en cualquiera de esos rayos causan automáticamente la reapertura de las puertas.

Al desaparecer la obstrucción, ellas vuelven a cerrarse inmediatamente. Para no comprometer el tráfico, fue incorporada al sistema de función “forzadora”, que cierra la puerta en baja velocidad en caso de persistencia de la obstrucción, activando el “buzzer” o señal audible.

Intercomunicador

: Cabina – portería

Nota: ductería y alambrado entre pozo del ascensor y portería del edificio por cuenta de la obra.

L N S:

Adelantamiento automático con carro

Lleno, cuando la cabina está llena con un determinado porcentaje de su capacidad, es considerado “LLENO”. Más pasajeros no tendrán cupo en esta cabina, por lo tanto si el dispositivo indica carro lleno, el ascensor pasara las otras llamadas de piso sin ser atendidas.

ECU: Iluminación de emergencia en cabina con baterías recargables, actuando en el momento de existir una falla en el suministro normal de energía.

ISC: Servicio Independiente, el accionamiento de una llave localizada en el panel de operación de carro, hace que el ascensor pase a ser operado solamente por los dispositivos de la cabina.

3.8 PRESUPUESTO

3.8.1 LAMPARAS DE EMERGENCIA

Tabla 16. Presupuesto lámparas de emergencia.

LAMPARAS DE EMERGENCIA	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Lámparas de Emergencia LEGRAND	Serie URA 21 (luminarias permanentes) con señalización	\$398,500	UN	76	\$30.286.000
Lámparas de Emergencia LEGRAND	Serie URA 21 (luminarias permanentes) sin señalización	\$318,500	UN	107	\$34.079.500
TOTAL					\$64.365.500

3.8.2 CINTA DE GUIA TACTIL

Tabla 17. Presupuesto cinta de guía táctil.

CINTA DE GUIA TACTIL	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Cinta antideslizante CARBORUNDUM	CINTA ANTIDESLIZANTE TRANSPARENTE	\$7,560	ML	896.32	\$6.776.179
TOTAL					\$6.776.179

3.8.3 SEÑALIZACIÓN

Tabla 18. Presupuesto señalización.

SEÑALIZACION	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
PLACA INFOR. MINUSVALIDO SW-04	210X210 mm.	\$12000	UN	5	\$60.000
PLACA FOT.EXTINTOR	170X250 MM	\$15000	UN	160	\$2.400.000
PLACA FOT RUTA DE EVACUACION	297X210 mm.	\$15000	UN	269	\$4.035.000
TOTAL					\$6.495.000

3.8.4 EXTINTORES

Tabla 19. Presupuesto extintores.

EXTINTOR	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Extintor de bióxido de carbono (15 lb)	Para espacios en donde haya presencia líquidos inflamables	\$380.000	UN	28	\$10.640.000
Extintor SOLKAFLAM 123 (3700GR)	Para espacios en donde se manejen cualquier tipo de quipos eléctricos, especialmente computadores	\$95000	UN	40	\$380.000
Extintor de polvo químico seco ABC (10LB)	Para aulas de clase, salas de juntas, auditorios, bibliotecas, zonas comunes, oficinas	\$38.000	UN	92	\$3.496.000
TOTAL					\$14.516.000

3.8.5 ASCENSORES

ASCENSOR No 1: paradas por niveles

Tipo de ascensor : Uno - GEN 2 Comfort- Sin cuarto de Maquinas

1. Valor Equipo CIF Obra : USD 37.800..oo más IVA

2. Valor Instalación : \$12.400.000.oo Más IVA

ASCENSOR No 2: ascensor por pisos

Tipo de ascensor : Uno - GEN 2 Comfort- Sin cuarto de Maquinas

1. Valor Equipo CIF Obra : USD 29.700..oo más IVA

2. Valor Instalación : \$10.800.000.oo Más IVA

4. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- Fue necesario realizar un proceso de recolección de la información cartográfica de los edificios de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial De Santander ya que se encontraba desactualizada por constantes reformas.
- Se recomienda mejorar en la comunicación continua de actualizaciones y reformas.
- En Los edificios Paramédicas y Administración, se observaron áreas que están siendo desaprovechadas como los cuartos de mantenimiento. Según esto y atendiendo a las necesidades de movilidad para discapacitados, se recomienda hacer uso de estos espacios para implementar ascensores para minusválidos.
- En el transcurso de la práctica empresarial, se valoró el proceso de aprendizaje como estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Industrial de Santander y la importancia de la interrelación con personal externo e interno a la Universidad y compañeros de trabajo, facilitando así la comunicación, agilizando procedimientos, y creciendo como futuros profesionales y como personas.
- El DISEÑO “SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA PLANTA INTERIOR DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER” debe estar en constante actualización, con el fin de que contenga información vigente y confiable.

- Al culminar esta labor se observó la importancia de herramientas computacionales como Sistemas de Información Geográfica para el desarrollo de aplicaciones y solución a necesidades, ya que no solo tienen el beneficio de generar gran capacidad de almacenamiento sino que también permite integrar información alfanumérica a información cartográfica, por lo que se debe promover en la comunidad estudiantil el uso de estas herramientas como apoyo a Planes Institucionales.
- Como aporte para la universidad se implementó una aplicación de rutas de evacuación para los edificios de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander como apoyo al plan propuesto por la División De Salud Ocupacional- UIS. Esta aplicación servirá además para futuros proyectos por lo que se sugiere complementar esta aplicación a medida que el plan de emergencias lo amerite.

5. BIBLIOGRAFIA

Documentación Bibliográfica referenciada durante documento

- [1]. (IGAC. Principios de Cartografía Temática, 1993).
- [2]. <http://www.cartograma.com/>
- [3]. http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/UserFiles/File/ciaf/TutorialSIG_2005_26_02/paginas/ctr_cartdefinicion.htm
- [4]. http://ingenieria.udea.edu.co/maestro/ISA-600/cap01_04.html
- [5]. <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=70001>
- [6]. [http://recursos.gabrielortiz.com/descargas/manual "AutoCAD Map 2000. Entrenamiento Técnico"\(Idioma: castellano. Formato: PDF. Tamaño: 2.77 Mb.\)](http://recursos.gabrielortiz.com/descargas/manual%20AutoCAD%20Map%202000.%20Entrenamiento%20T%C3%A9cnico.pdf)
- [7]. <http://office.microsoft.com/es-es/access/HA101656303082.aspx>
- [8]. http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/SIG/que_es_sig.htm
- [9]. Arcview GIS, curso básico, Auto aprendizaje, J. H. Gómez G., E. J. Rojas R., E. Herrera o.
- [10]. http://gabrielortiz.com/descargas/manual_av.pdf
- [11]. http://www.virginiogomez.cl/ennio/sig/av/tutorial/tema_2.htm#Fuentes%20de%20datos%20de%20temas
- [12] Creación de topologías de mapas en Autodesk Map 3d 2006, Ing. E. Alfonso Rueda Días.

- [13]. Actualización y GEO-referencia de la información arquitectónica y estructural de los edificios existentes en la denominada zona dos de la Universidad Industrial de Santander. (Adran Eduardo Orozco Bermúdez Ana Leonor Rojano Vergara, Diana Milena rojas Sánchez. Tesis de grado.
- [14]. Topografía General y aplicada 13ª ED. Domínguez García. Tejero, F 2002
- [15]. Levantamiento y GEO-referencia de nodos, redes y polígonos pertenecientes al campus central de la Universidad Industrial De Santander, para su implementación en el sistema de información geográfica SIG-UIS. Tesis de grado
- [16].<http://www.emagister.com/curso-autocad-gratis-tps-1023338.htm>
- MANUAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. Editorial MAPFRE. Décimo Séptima Edición.
- MANUAL PARA PLANIFICAR LA ADMINISTRACION DE EMERGENCIAS. Geary W Sikich. Editorial McGRAW-HILL. Mexico, 1997.
- Manual de la Brigada Contra Incendios y Accidentes.Pablo Campiño Bagui. 1985.
- ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. Oficina Internacional del Trabajo (OIT). Tercera Edición.
- Seminario Diseño, Implantación y Auditorias de Planes de Evacuación en Empresas y Edificaciones. César Duque. 1995.
- NFPA. Norma NFPA 10. Extintores portátiles de incendio. USA. Edition 2002.
- www.labsafety.com
- CISTEMA-SURATEP

Documentación Bibliográfica adicional

- <http://recursos.gabrielortiz.com/descargas/manual> "AutoCAD Map 2000. Entrenamiento Técnico"(Idioma: castellano. Formato: PDF. Tamaño: 2.77 Mb.)
- http://www.virginiogomez.cl/ennio/sig/av/tutorial/tema_2.htm
- Actualización y GEO-referencia de la información arquitectónica y estructural de los edificios existentes en la denominada zona tres de la Universidad Industrial de Santander. Tesis de grado.
- Actualización y GEO-referencia de la información arquitectónica y estructural de los edificios existentes en la denominada zona dos de la Universidad Industrial de Santander. (Adran Eduardo Orozco Bermúdez Ana Leonor Rojano Vergara, Diana Milena rojas Sánchez. Tesis de grado.
- Levantamiento y actualización de la información arquitectónica y GEO-referenciada de elemento en el edificio de laboratorio de pesados del campus central de la Universidad Industrial De Santander, para su implementación en un prototipo de sistema de información geográfica bajo ambiente Web. (Bernardino duarte Balaguera, Darwin Elías Pineda López, Jairo Alexander Días Solano.) Tesis de grado.
- Levantamiento y actualización de la información arquitectónica y GEO-referenciada de elemento en el edificio Administración del campus central de la Universidad Industrial De Santander, para su implementación en un prototipo de sistema de información geográfica bajo ambiente Web. (David Mario Mengual, Paolo Nova Arguello, Hugo Soto Duarte.)Tesis de grado.

- GOMEZ G, JORGE HERNANDO. 2004, Curso Básico de Arcview autoaprendizaje.
- GOMEZ G, JORGE HERNANDO. 2005, Sistemas de Información Geográfica, Bucaramanga, Ediciones UIS.
- MENGUAL P, David; NOVA A, Paolo y SOTO D, Hugo. Levantamiento, actualización y GEO-referencia de información en el edificio de administración del campus central de la Universidad Industrial de Santander, para su implementación en un prototipo de Sistema de Información Geográfica. UIS - 2006.
- DUERTE B, BERNARDINO; PINEDA L, DARWIN Y DÍAZ S, JAIRO. Manual para la normalización y estandarización de la cartografía digital de la Universidad Industrial de Santander. UIS - 2006.
- MANUAL DE AUTOCAD 2000. 2000, Editorial McGraw-Hill.
- Autodesk MAP 2006 manual del usuario, versión español 2005.

Anexo 1

INFORME DE VALIDEZ DE LA INFORMACION EXISTENTE

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Cambios en la biblioteca. Piso1	102
FIGURA 2. Cambios en la biblioteca. Piso1	103
FIGURA 3. Cambios en la biblioteca. Piso 1	103
FIGURA 4. Cambios en la biblioteca. Piso 1	104
FIGURA 5. Cambios en la biblioteca. Piso 2	104
FIGURA 6. Cambios en la biblioteca. Piso 2	105
FIGURA 7. Cambios en la biblioteca. Piso 2	105
FIGURA 8. Cambios en la biblioteca. Piso 3	106
FIGURA 9. Cambios en la biblioteca. Piso 4	106
FIGURA 10. Cambios en el edificio Roberto Serpa. Piso 1	107
FIGURA 11. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 1	107
FIGURA 12. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 1	108
FIGURA 13. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 1	108
FIGURA 14. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 2	109
FIGURA 15. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 2	109
FIGURA 16. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 3	110
FIGURA 17. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 3	110
FIGURA 19 Diferencias en el Auditorio Fundadores-1	111

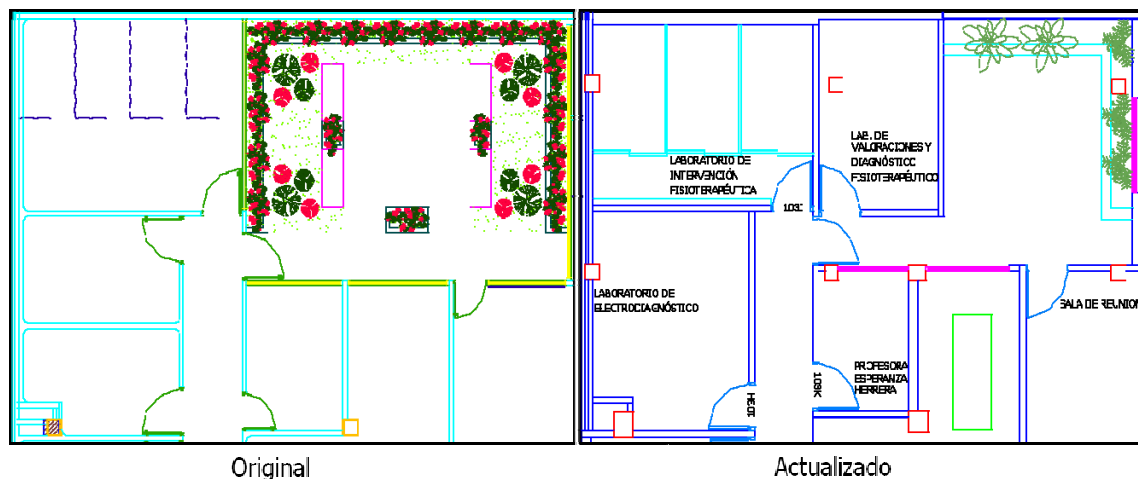
INFORME DE VALIDEZ DE LA INFORMACION EXISTENTE

Durante el proceso de levantamiento y revisión se identificaron algunos cambios importantes en los diferentes espacios de los edificios de la facultad de salud de la universidad industrial de Santander.

Dentro de los cambios más representativos que encontramos están los siguientes: añadidura o demolición de mesones por cambio de uso del espacio o por necesidad de capacidad en los laboratorios, remodelación o añadidura de muros divisorios por cambio de uso del espacio, demolición de partes de muros para creación de nuevos accesos y conexiones entre aulas de clase y reformas para mejorar la apariencia estética del espacio.

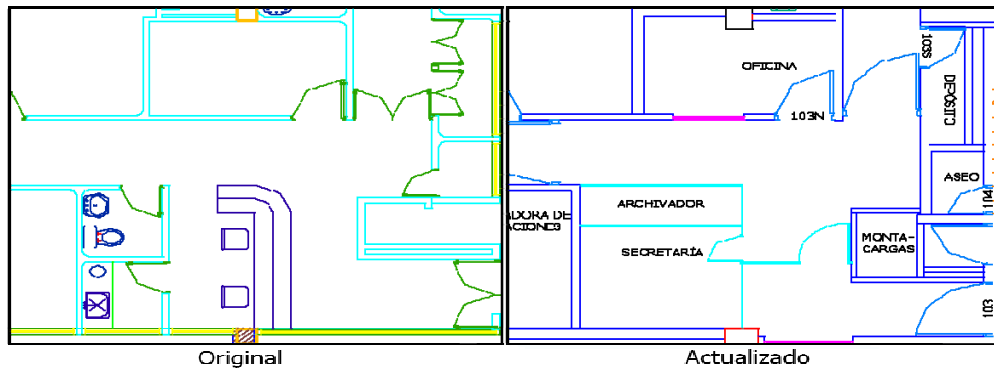
En el edificio de Biblioteca, en lo que corresponde al primer piso, se quitó la pared que dividía dos cuartos y se eliminó una entrada para formar un solo espacio, el laboratorio de electrodiagnóstico (103H). En el laboratorio de intervención fisioterapéutica (103J) se cambiaron las cortinas, que dividían los espacios, por divisiones modulares. Se construyó el laboratorio de valoraciones y diagnóstico fisioterapéutico y se redujo el jardín. (Figura 1)

FIGURA 1. Cambios en la biblioteca. Piso1



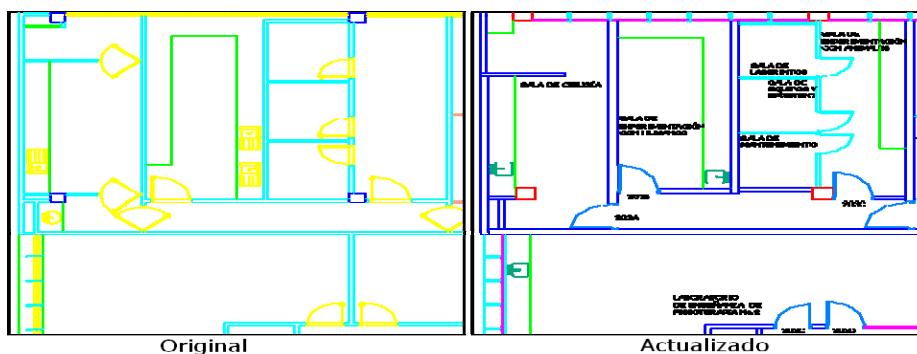
Se removieron los baños y la recepción y se instalaron divisiones modulares para conformar la secretaría y el archivador, y para aislar los espacios interiores del exterior. El depósito, ahora, solo tiene una entrada. Se cambió el lugar de la entrada en el cuarto de aseo (104). Y se puso puerta en el montacargas. (Figura 4).

FIGURA 4. Cambios en la biblioteca. Piso 1



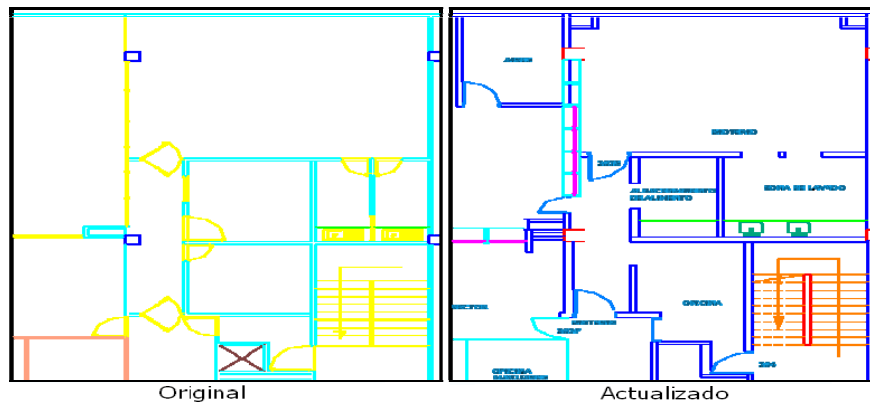
En el laboratorio de enseñanza de fisioterapia no. 2 (202C y 202D) se suprimió la pared divisoria. Las puertas y el lavamanos que estaban dentro de la sala de cirugía (203A) ya no están. Se eliminó una sección del mesón en la sala de experimentación con humanos (203B). Las puertas de las salas dentro de la sala de experimentación con animales (203C) se abren en el sentido contrario del que está en los planos antiguos, y en ellos, no figura el mueble fijo que está en este mismo espacio 203C. (Figura 5)

FIGURA 5. Cambios en la biblioteca. Piso 2



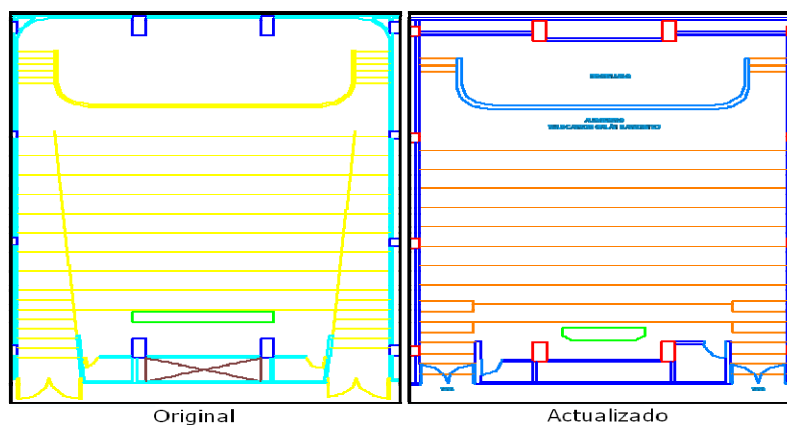
Se removieron los muros divisorios y las puertas en la oficina 204 y de la zona de lavado, dentro del bioterio. En la zona de almacenamiento de alimento se cambio de lugar la entrada. Y se construyó un cuarto de máquinas, donde dice aires en la figura 6.

FIGURA 6. Cambios en la biblioteca. Piso 2



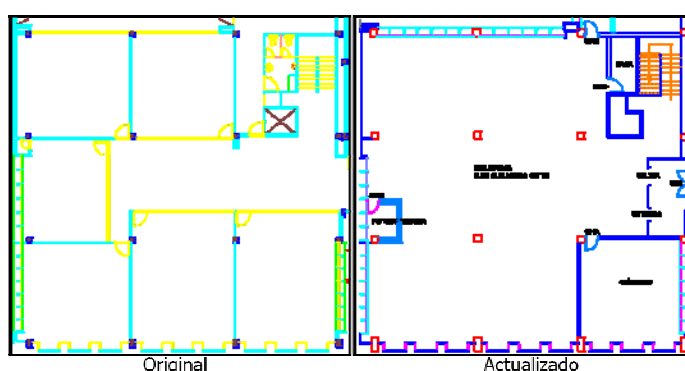
En el auditorio Luís Carlos Galán Sarmiento: las puertas principales (205 y 206) se abren hacia adentro del recinto. Las paredes laterales de las entradas no son oblicuas como está registrado en los planos originales, si no perpendiculares. Los escalones que suben al escenario son tres a cada lado. Las columnas, al fondo del escenario, no sobresalen totalmente porque los muros están construidos a partir de su parte inicial y, más o menos desde la mitad. (Figura 7)

FIGURA 7. Cambios en la biblioteca. Piso 2



En el tercer piso Se removieron todas las paredes divisorias, excepto la pared lateral de la zona de préstamo (303A); este espacio abierto se usa como sala de lectura formal y es en donde se almacena la colección bibliográfica, actualmente. Se construyó la entrada principal (303) y se hicieron muros divisorios en la zona entra-salida. Se removieron los baños y en este espacio está, ahora, el RACK. Y se delimitó con un muro bajo una zona para fotocopiadoras. (Figura 8)

FIGURA 8. Cambios en la biblioteca. Piso 3



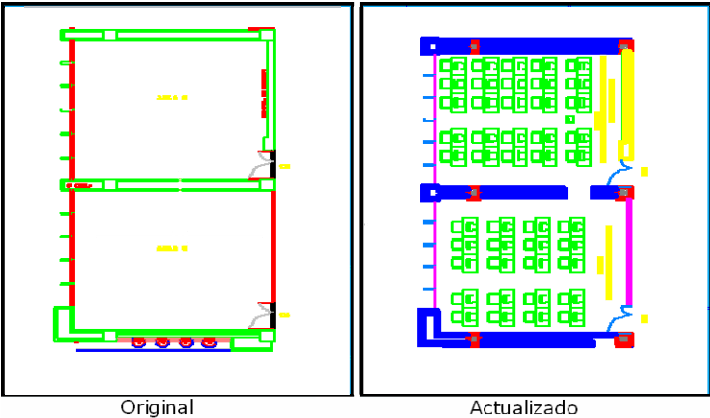
En el cuarto piso, Se partió, con divisiones modulares, un espacio en dos y ahí funciona ahora la secretaría, la videoteca y la coordinación. Donde actualmente está la sala de juntas, se quitaron las divisiones y se construyó una pared. Se redujeron las dimensiones de los baños y se abrió un espacio para cuarto de aseo. (Figura 9)

FIGURA 9. Cambios en la biblioteca. Piso 4



En el edificio Roberto Serpa, por ser el más nuevo, no presentó mayores diferencias, cambios o remodelaciones durante el proceso de medición y recolección de información, sin embargo se observó que en el piso 1 y 2 la demolición de parte del muros que conecta las aulas 104-105, 109-110 y 209-208 para la creación de nuevos accesos por medio de puertas corredizas y conexiones entre aulas de clase. (Figura 10)

FIGURA 10. Cambios en el edificio Roberto Serpa. Piso 1



En el edificio de administración y laboratorio clínico, en lo que corresponde al primer piso, se observó en la sala da balanza y fonometría (105) y en el laboratorio de bioquímica (110), la añadidura y demolición de mesones por comodidad y necesidad de capacidad en los laboratorios. (Figura 11y 12).

FIGURA 11. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 1

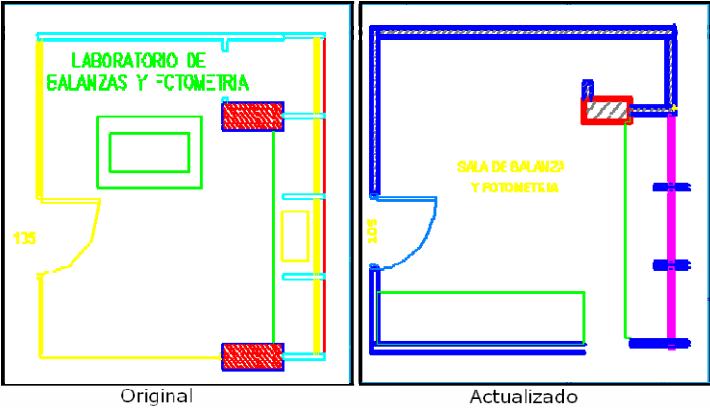
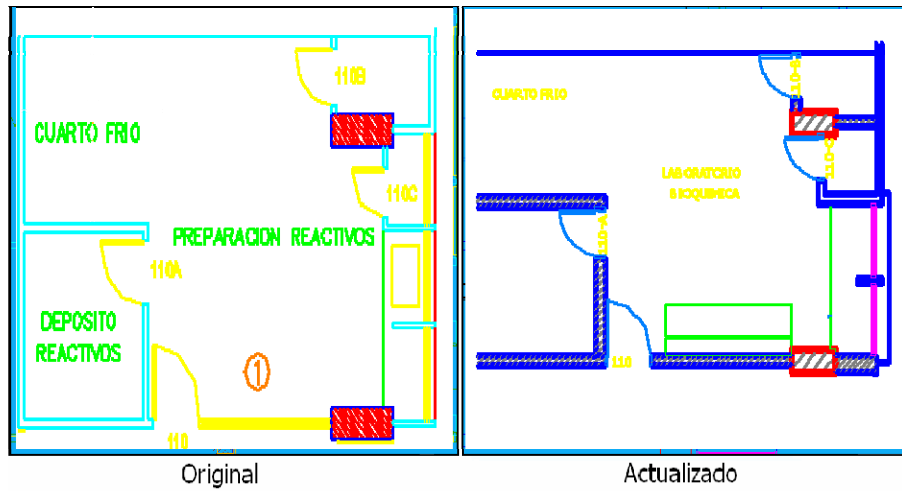


FIGURA 12. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 1



En el segundo piso se observaron remodelaciones en los muros divisorios en los espacios 211, 213 por cambio de uso y en los espacios 202 y 203 para creación de nuevos accesos y comunicación entre estos dos espacios. (Figuras 13,14 y 15)

FIGURA 13. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 1

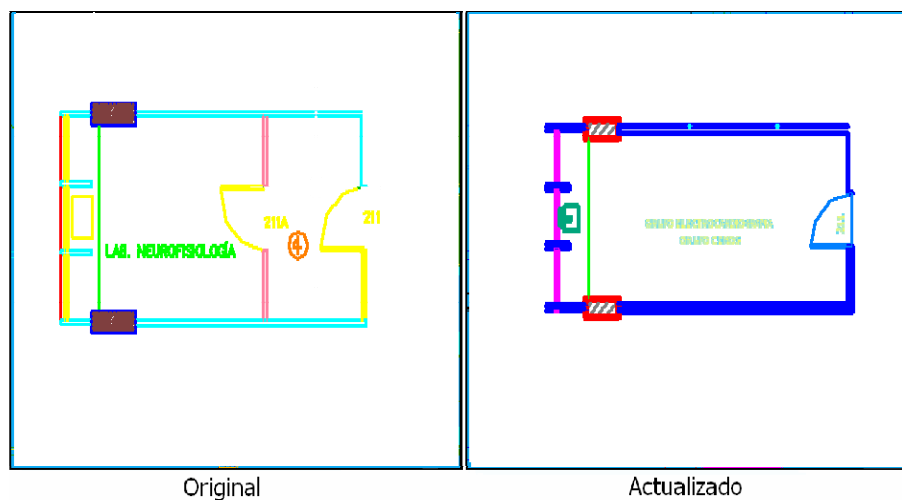


FIGURA 14. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 2

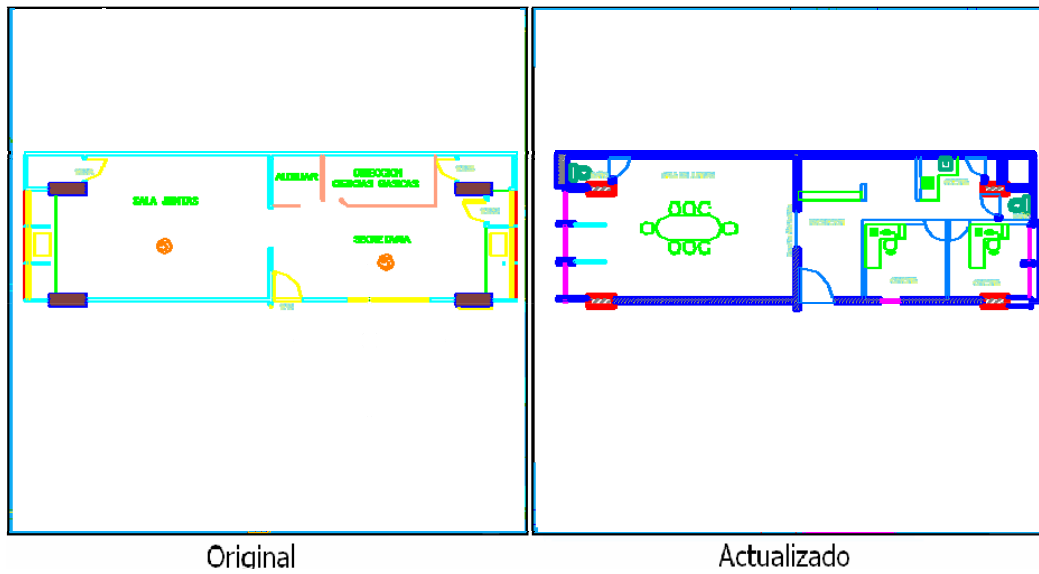
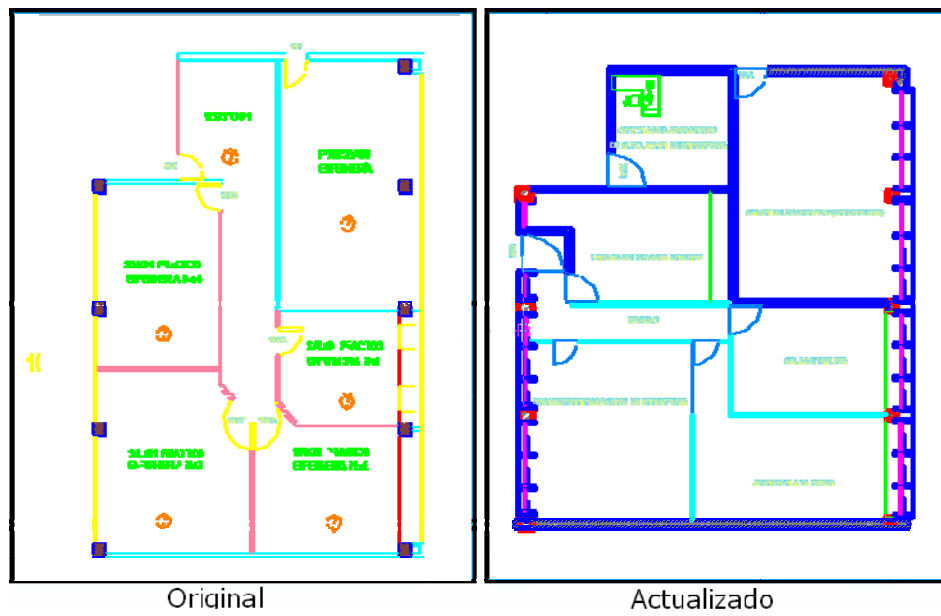


FIGURA 15. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 2



En el tercer piso, en el espacio 313, (figura 16) se presentó demolición de mesones por cambio de uso, pues pasó a ser laboratorio a sala u oficina de profesores. En el espacio 308 se presentó añadidura de un mesón por cambio de uso, pues la oficina de profesores pasó a funcionar como laboratorio de bacteriología (figura 17).

FIGURA 16. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 3

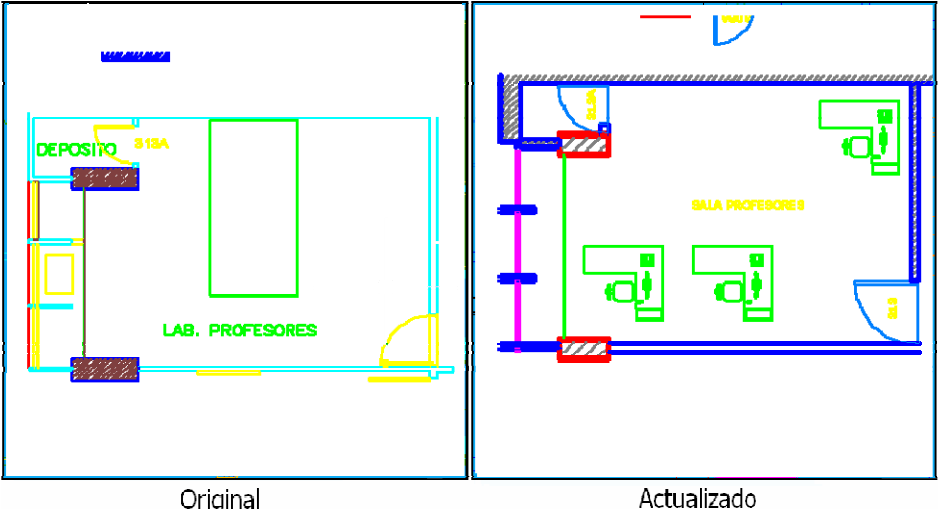
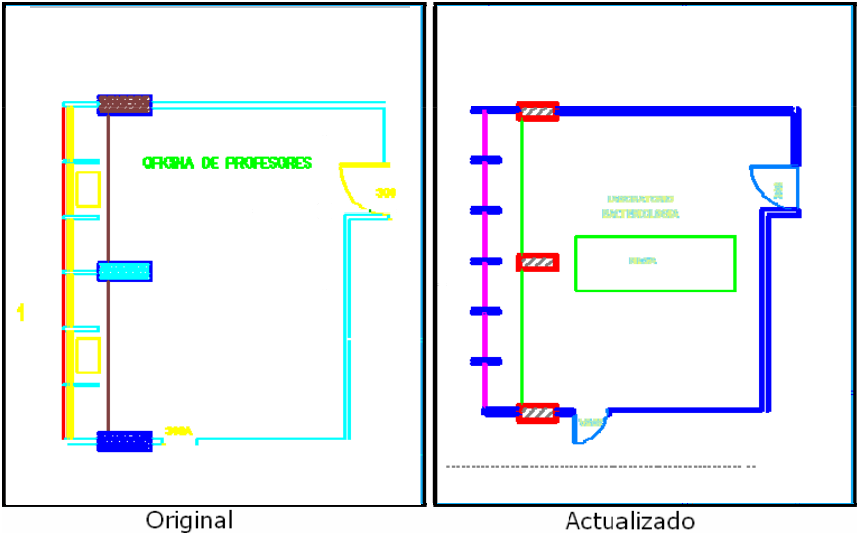


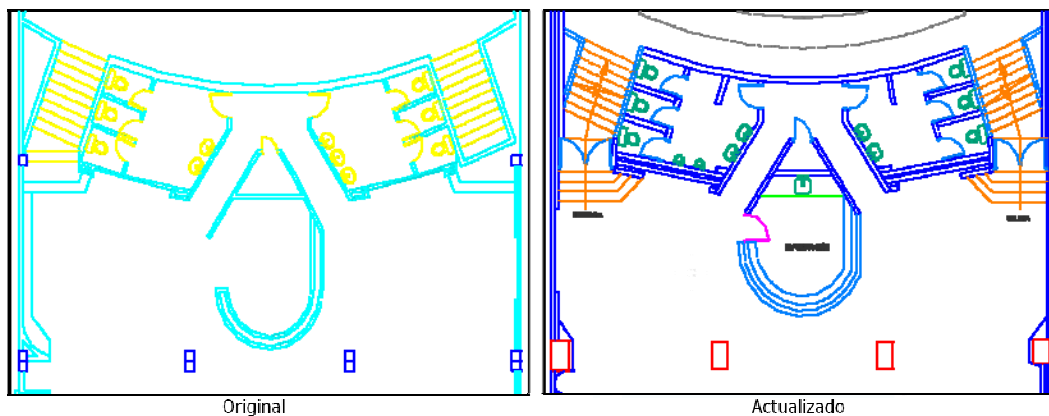
FIGURA 17. Cambios en el edificio Administración y LAB. Clínico. Piso 3



El tercer piso del edificio paramédicas, se observó totalmente remodelado, pues hubo la necesidad de implementar en la escuela de nutrición y dietética nuevos laboratorios de alimentos, para lo que fue necesario demoler y añadir muros divisorios, mesones, divisiones modulares y crear nuevos accesos.

En el Auditorio Fundadores las dimensiones del muro bajo semicircular del área de información son menores que las que aparecen en el plano original, hay una puerta a en la entrada y un mueble fijo que no están registrados. En los baños, se construyó un muro divisorio en la entrada, hay una pared doble que en los planos antiguos está dibujada como sencilla. Las huellas en las escaleras de entrada y salida no son como aparecen en los planos anteriores. Hay un cursor, en el plano actualizado, que en la otra figura no está. (Figura 18)

FIGURA 18 Diferencias en el Auditorio Fundadores-1



En el Anfiteatro, ubicado en el edificio de morfopatología se presenta la ubicación de conductos en mampostería, el cual no se presentaba en los planos con los que hicimos la visita de reconocimiento.

Actualmente se observaron ciertas remodelaciones por cambio de uso del espacio debido a la construcción de un baño en los laboratorios de Genética. Este baño fue construido entre la primera y segunda semana de Septiembre de 2008 (durante el desarrollo de nuestra práctica empresarial)

En el Laboratorio de Histología, se puede apreciar en la parte inferior del laboratorio el conducto de ventilación y de tuberías de aguas negras una puerta que no estaba consignada.

6. BIBLIOGRAFIA

Documentación Bibliográfica referenciada durante documento

- [1]. (IGAC. Principios de Cartografía Temática, 1993).
- [2]. <http://www.cartograma.com/>.
- [3]. http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/UserFiles/File/ciaf/TutorialSIG_2005_26_02/paginas/ctr_cartdefinicion.htm.
- [4]. http://ingenieria.udea.edu.co/maestro/ISA-600/cap01_04.html.
- [5] <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=70001>.
- [6]. [http://recursos.gabrielortiz.com/descargas/manual "AutoCAD Map 2000. Entrenamiento Técnico"](http://recursos.gabrielortiz.com/descargas/manual%20AutoCAD%20Map%202000.%20Entrenamiento%20T%C3%A9cnico)(Idioma: castellano. Mb.)
- [7]. <http://office.microsoft.com/es-es/access/HA101656303082.aspx>.
- [8]. http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/SIG/que_es_sig.htm.
- [9]. Arcview GIS, curso básico, Auto aprendizaje, J. H. Gómez G., E. J. Rojas R., E. Herrera o.

- [10]. http://gabrielortiz.com/descargas/manual_av.pdf.
- [11]. http://www.virginiogomez.cl/ennio/sig/av/tutorial/tema_2.htm#Fuentes%20de%20datos%20de%20temas.
- [12] Creación de topologías de mapas en Autodesk Map 3d 2006, Ing. E. Alfonso Rueda Días.
- [13]. Actualización y GEO-referencia de la información arquitectónica y estructural de los edificios existentes en la denominada zona dos de la Universidad Industrial de Santander. (Adran Eduardo Orozco Bermúdez Ana Leonor Rojano Vergara, Diana Milena rojas Sánchez. Tesis de grado.
- [14]. Topografía General y aplicada 13ª ED. Domínguez García. Tejero, F 2002.
- [15]. Levantamiento y GEO-referencia de nodos, redes y polígonos pertenecientes al campus central de la Universidad Industrial De Santander, para su implementación en el sistema de información geográfica SIG-UIS. Tesis de grado.
- [16]. http://www.emagister.com/curso-autocad-gratis-tps_1023338.htm.
- MANUAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. Editorial MAPFRE. Décimo Séptima Edición.
- MANUAL PARA PLANIFICAR LA ADMINISTRACION DE EMERGENCIAS. Geary W Sikich. Editorial McGRAW-HILL. Mexico, 1997.

- Manual de la Brigada Contra Incendios y Accidentes. Pablo Campiño Bagui. 1985.
- ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. Oficina Internacional del Trabajo (OIT). Tercera Edición.
- Seminario Diseño, Implantación y Auditorias de Planes de Evacuación en Empresas y Edificaciones. César Duque. 1995.
- NFPA. Norma NFPA 10. Extintores portátiles de incendio. USA. Edition 2002.
- www.labsafety.com.
- SISTEMA-SURATEP.

Documentación Bibliográfica adicional

- <http://recursos.gabrielortiz.com/descargas/manual> "*AutoCAD Map 2000. Entrenamiento Técnico*"(Idioma: castellano. Formato: PDF. Tamaño: 2.77 Mb.)
- http://www.virginiogomez.cl/ennio/sig/av/tutorial/tema_2.htm.
- Actualización y GEO-referencia de la información arquitectónica y estructural de los edificios existentes en la denominada zona tres de la Universidad Industrial de Santander. Tesis de grado.
- Actualización y GEO-referencia de la información arquitectónica y estructural de los edificios existentes en la denominada zona dos de la Universidad Industrial de Santander. (Adran Eduardo Orozco Bermúdez Ana Leonor Rojano Vergara, Diana Milena rojas Sánchez. Tesis de grado.
- Levantamiento y actualización de la información arquitectónica y GEO-referenciada de elemento en el edificio de laboratorio de pesados del campus central de la Universidad Industrial De Santander, para su implementación en un prototipo de sistema de información geográfica bajo ambiente Web. (Bernardino duarte Balaguera, Darwin Elías Pineda López, Jairo Alexander Días Solano.) Tesis de grado.
- Levantamiento y actualización de la información arquitectónica y GEO-referenciada de elemento en el edificio Administración del campus central de la Universidad Industrial De Santander, para su implementación en un prototipo de sistema de información geográfica bajo ambiente Web. (David Mario Mengual, Paolo Nova Arguello, Hugo Soto Duarte.)Tesis de grado.

- GOMEZ G, JORGE HERNANDO. 2004, Curso Básico de Arcview autoaprendizaje.
- GOMEZ G, JORGE HERNANDO. 2005, Sistemas de Información Geográfica, Bucaramanga, Ediciones UIS.
- MENGUAL P, David; NOVA A, Paolo y SOTO D, Hugo. Levantamiento, actualización y GEO-referencia de información en el edificio de administración del campus central de la Universidad Industrial de Santander, para su implementación en un prototipo de Sistema de Información Geográfica. UIS - 2006.
- DUERTE B, BERNARDINO; PINEDA L, DARWIN Y DÍAZ S, JAIRO. Manual para la normalización y estandarización de la cartografía digital de la Universidad Industrial de Santander. UIS - 2006.
- MANUAL DE AUTOCAD 2000. 2000, Editorial McGraw-Hill.
- Autodesk MAP 2006 manual del usuario, versión español 2005.