



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE (LINUX)  
PARA GEOLOGÍA

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:

ROGELIO VELÁZQUEZ VELÁZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CRUZ SERGIO AGUILAR DÍAZ

CODIRECTOR:

ING. JOSÉ LUIS ARCOS HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F. 2011





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

## FACULTAD DE INGENIERÍA

HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE (LINUX) PARA  
GEOLOGÍA



### TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:

ROGELIO VELÁZQUEZ VELÁZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CRUZ SERGIO AGUILAR DÍAZ

CODIRECTOR:

ING. JOSÉ LUIS ARCOS HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F. 2011



---

## Índice General

Página

<b>Objetivo General</b> .....	<b>5</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Panorama General</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 ¿Qué es Geología?</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 El Quehacer de los Ingenieros de Ciencias de la Tierra</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Fundamentos Teóricos</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 ¿Qué es el Software Libre?</b> .....	<b>13</b>
2.1.1 Libertades Fundamentales del Software Libre.....	13
2.1.2 Conceptos relacionados .....	13
<b>2.2 Tipos de licencias</b> .....	<b>14</b>
2.2.1 Licencia GPL (GNU Public Licence) .....	15
2.2.2 Licencia LGPL (Lesser GNU Public Licence) .....	15
2.2.3 Licencias BSD y BSD modificada .....	15
2.2.4 Licencia MIT (Originalmente X11).....	16
2.2.5 Licencia Artística (Licencia Artística 2.0).....	16
2.2.6 Licencia CeCILL .....	16
<b>2.3 ¿Qué es Ubuntu?</b> .....	<b>17</b>
2.3.1 Empresa Canonical .....	17
2.3.2 Origen de Ubuntu .....	17
2.3.3 Software de código abierto .....	18
2.3.4 Versiones de Ubuntu .....	18
2.3.5 ¿Para qué sirve Ubuntu?.....	20
2.3.6 Funciones de Ubuntu.....	20
2.3.7 Características importantes de Ubuntu.....	21
<b>3. Herramientas de Trabajo</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1 ¿Qué es Matlab?</b> .....	<b>23</b>
3.1.1 Licencia .....	23
3.1.2 Origen y Autores .....	23

---

3.1.3 ¿Para qué sirve Matlab?.....	24
3.1.4 Entorno GUIDE .....	25
<b>3.2 ¿Qué es Scilab? .....</b>	<b>26</b>
3.2.1 Licencia .....	26
3.2.2 Origen y Autores .....	26
3.2.3 ¿Para qué sirve Scilab?.....	27
<b>3.3 ¿Qué es GIMP?.....</b>	<b>28</b>
3.3.1 Licencia .....	28
3.3.2 Origen y Autores .....	29
3.3.3 ¿Para qué sirve GIMP? .....	30
<b>3.4 ¿Qué es QCAD? .....</b>	<b>31</b>
3.4.1 Licencia .....	31
3.4.2 Origen y Autores .....	31
3.4.3 ¿Para qué sirve QCAD? .....	32
<b>3.5 ¿Qué es OpenOffice?.....</b>	<b>32</b>
3.5.1 Licencia .....	33
3.5.2 Origen y Autores .....	33
3.5.3 ¿Para qué sirve OpenOffice? .....	34
<b>3.6 ¿Qué es KolourPaint?.....</b>	<b>34</b>
3.6.1 Licencia .....	35
3.6.2 Origen y Autores .....	35
3.6.3 ¿Para qué sirve KolourPaint? .....	35
<b>3.7 ¿Qué es Quantum GIS? .....</b>	<b>35</b>
3.7.1 Licencia .....	36
3.7.2 Origen y Autores .....	36
3.7.3 ¿Para qué sirve Quantum GIS?.....	36
<b>4. Diagrama Ternario .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 ¿Qué es el “Diagrama Ternario”? .....</b>	<b>39</b>
4.1.1 Diagramas binarios.....	40
4.1.2 Clasificación triangular para las rocas ígneas.....	40
4.1.3 Uso del Diagrama Ternario .....	42

---

---

<b>4.2 Interfaz Gráfica del Diagrama Ternario Utilizando Matlab (software privativo) .....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Pseudocódigo de la programación en Matlab.....	65
<b>4.3 Interfaz Gráfica del Diagrama Ternario Utilizando Scilab (Software Libre).....</b>	<b>68</b>
4.3.1 Pseudocódigo de la programación en Scilab.....	70
<b>5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP” .....</b>	<b>74</b>
<b>5.1 Fotografías aéreas (contexto) .....</b>	<b>74</b>
5.1.1 Ventajas que brindan las fotografías aéreas.....	75
5.1.2 Escala.....	76
5.1.3 Escalas en los mapas y fotografías aéreas .....	77
5.1.4 Tipos de escalas y aplicaciones de las fotografías aéreas .....	78
<b>5.2 Procesando Fotografías Aéreas con GIMP .....</b>	<b>79</b>
5.2.1 Detectando segmentos de rectas .....	79
5.2.2 Filtrando fotografías.....	86
5.2.3 Editando Fotografías .....	90
<b>6. Realizando Estratigrafía con Software Libre.....</b>	<b>94</b>
<b>6.1 Conceptos Relacionados .....</b>	<b>94</b>
<b>6.2 Diseñando Sección Geológica y Columna Estratigráfica.....</b>	<b>95</b>
<b>7. Trabajando Mapas Geológicos .....</b>	<b>107</b>
<b>7.1 Transformando archivos PDF’S a tipo “GDAL” .....</b>	<b>109</b>
7.1.1 ¿Qué es GDAL? .....	110
7.1.2 Transformando archivos PDF`S a formato de imagen.....	111
<b>7.2 Georreferenciando Mapas Geológicos con Quantum GIS .....</b>	<b>114</b>
<b>7.3 Digitalizando Mapas Geológicos con Quantum GIS .....</b>	<b>123</b>
<b>7.4 Digitalizando Mapas Geológicos con GIMP .....</b>	<b>130</b>
<b>8. Pruebas.....</b>	<b>138</b>
<b>8.1 Pruebas en Ubuntu .....</b>	<b>138</b>
<b>8.2 Pruebas en Windows .....</b>	<b>153</b>
<b>Glosario de Computación .....</b>	<b>166</b>
<b>Glosario de Geología.....</b>	<b>169</b>
<b>Apéndices:</b>	
<b>A) Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx.....</b>	<b>171</b>

---

---

B) Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario .....	202
C) Breve manual del editor de imágenes GIMP .....	223
D) Breve manual de QCAD, KolourPaint y OpenOffice .....	230
E) Breve manual de Quantum GIS (QGIS) .....	240
F) Otros programas de Software Libre y Gratuitos.....	244
Conclusiones .....	247
Conocimientos .....	250
Resultados .....	251
Mesografía.....	252
Bibliografía .....	254
Índice de Figuras .....	255
Índice de Tablas .....	264
Dedicatorias .....	265
Agradecimientos.....	266

---

## Objetivo General

El propósito de esta tesis es dar a conocer e inducir el uso del Software Libre en el área de Geología y en general a la comunidad de Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ingeniería, para la realización de sus tareas diarias. Además de capacitar a los miembros de dichas áreas y proporcionar otras herramientas que no son Software Libre, pero que se puede hacer uso de ellas sin incurrir en piratería.

- Dar a conocer el Software Libre.
- Capacitación en el uso del Software Libre.
- Facilitar la realización de tareas con Software Libre.
- Proporcionar algunas herramientas libres y no libres para sistemas operativos no libres.

### Objetivos Específicos:

- Programar una interfaz gráfica del “Diagrama Ternario” para usuarios de Ciencias de la tierra.

Proporcionar Software Libre para que los usuarios de Ciencias de la Tierra:

- Filtren y editen fotografías aéreas para reconocer patrones.
- Diseñen secciones geológicas y columnas estratigráficas.
- Georreferencen y editen Mapas Geológicos.

En el Software Libre existen diferentes programas que no son comerciales y por ende no son muy conocidos. Los alumnos y profesores de la carrera de Ingeniería Geológica en ocasiones no tienen programas suficientes o licencias de programas privativos para poder utilizarlos, lo que se busca con el Software Libre es dar alternativas de programas que les servirán para realizar algunas de sus tareas cotidianas.

Quizás algunos programas no tengan todas las herramientas de un software comercial o privativo, pero es de utilidad para los estudiantes y profesores para realizar una tarea en específica que quieren llevar a cabo.

Por ello se espera que al terminar las pruebas de esta tesis algunos alumnos y profesores de la comunidad de Ciencias de la Tierra tengan instaladas en sus computadoras personales, de escritorio u otras, las herramientas sugeridas en esta tesis en plataforma Linux. De no ser así por lo menos instalarlas y usarlas en el sistema operativo de costumbre. Así se espera que con estas herramientas realicen sus tareas satisfactoriamente.

---

## Introducción

Existen tareas que los miembros de la comunidad de Ciencias de la Tierra y de Geología suelen llevar a cabo dentro y fuera del aula de clases las cuales pueden realizarse con Software Libre. En esta tesis se proponen herramientas libres y algunas que no son de código abierto pero que puede hacerse uso de ellas sin incurrir en la piratería para dar una solución a la siguiente problemática.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los miembros de ingeniería geológica y en general la comunidad de Ciencias de la Tierra es la falta de recursos económicos para adquirir licencias de software privativo, pues la adquisición de éstas tiene un costo muy elevado y en ocasiones muchas limitantes.

La elaboración de diagramas ternarios para la clasificación de rocas es una tarea que requiere de tiempo y exactitud por lo que los usuarios de Ciencias de la Tierra requieren de una interfaz gráfica de usuario donde puedan introducir mediante el teclado porcentajes de minerales contenidos en una muestra de roca obtenidos mediante la observación en el microscopio y cálculos de formulas previamente establecidas y a su vez que estos números se transformen en rectas dentro del Diagrama de tres elementos y poder observar si existe un punto de intersección entre éstas y la zona en la que cae dicho punto.

En las fotografías aéreas existen patrones difíciles de reconocer para el ojo humano, por ello se hace necesario el apoyo de algún software que contenga filtros para imágenes y así poder visualizar mejor los rasgos de interés.

El diseño de secciones geológicas y columnas estratigráficas requiere de software dedicado al diseño para ello existen programas privativos pero pocos miembros de Ciencias de la Tierra los saben utilizar y no se tiene acceso a ellos por falta de licencias.

La georreferenciación y edición de Mapas Geológicos requiere de varios procesos. El primer paso es convertir el mapa de la carta topográfica a formato de imagen. El segundo paso es georreferenciar el mapa geológico para marcar coordenadas UTM y finalmente editar zonas de interés. Para todo esto es necesario contar con software privativo como AutoCAD, Corel Draw, PhotoShop o Adobe Illustrator, los cuales no están disponibles para todos los miembros de la comunidad de Ciencias de la Tierra si es que se cuenta con alguna licencia, además de que son programas que requieren de una gran cantidad de recursos de hardware.

Las soluciones que se proponen a los problemas descritos son las siguientes:

La primer herramienta que se propone en esta tesis es una interfaz del “Diagrama Ternario” para la clasificación de algunas rocas, con la cual se intenta ahorrar trabajo manual que se lleva a cabo y evitar errores en el trazado. Esta herramienta se desarrolla en Matlab el cual no es Software Libre y en Scilab el cual si es programa libre.

---

La idea de realizar la interfaz en dos programas diferentes es comparar las gráficas que se obtienen y observar la veracidad de la interfaz propuesta.

La segunda herramienta que se propone en esta tesis es un editor de imágenes llamado "GIMP" el cual forma parte del Software Libre; con este programa lo que se busca es hacer uso de diferentes filtros para facilitar la visualización de diferentes fotografías aéreas en las cuales los usuarios reconocen diferentes rasgos y patrones para poder sacar conclusiones y tomar decisiones desde el escritorio, para planear salidas al campo. Además de que se tiene la opción para editar estas fotografías aéreas o cualquier otra imagen que ellos deseen.

La tercer herramienta que se propone son programas para realizar diseños de secciones geológicas y columnas estratigráficas. Tales programas son QCAD, KolourPaint, GIMP y OpenOffice.

La cuarta herramienta que se da a conocer se llama "Quantum GIS" también conocido como "QGIS", el cual es un software referente a "Sistema de Información Geográfica" (GIS), que contiene muchas herramientas para el área de Ciencias de la Tierra, en esta tesis sólo se utiliza para trabajar con Mapas Geológicos, los cuales hay que georreferenciarlos y editarlos, para lo cual también se hace uso del GIMP.

Todas las herramientas mencionadas se proponen sobre plataforma Linux por ser un sistema operativo que consume menos recursos de hardware que otras plataformas.

Al finalizar los capítulos de esta tesis se incluyen los manuales de instalación y una breve descripción de uso de las herramientas. Además de un breve manual de Ubuntu 10.04, el cual es un sistema operativo de Linux, que tiene las características de ser ligero, estable, seguro y amigable.

Como una alternativa para aquellos que todavía no estén convencidos de utilizar Linux, se probaron algunas de estas herramientas en plataforma Windows, en la versión XP, los resultados se documentan en el capítulo 8 de esta tesis.



# CAPÍTULO 1

## Panorama General



División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

## Capítulo 1. Panorama General

### 1. Panorama General

#### 1.1 ¿Qué es Geología?

El concepto de Geología proviene de dos vocablos griegos: geo (“tierra”) y logos (“estudio”). Se trata de la ciencia que analiza la forma interior y exterior del globo terrestre. De esta manera, la Geología se encarga del estudio de los materiales que forman el globo y de su mecanismo de formación. También se centra en las alteraciones que estos materiales han experimentado desde su origen y en el actual estado de su colocación.

La Geología es la ciencia que “estudia los cambios sucesivos que se han operado en los reinos orgánico e inorgánico, en la naturaleza; investiga las causas de estos cambios y los efectos que los mismos han provocado al modificar la superficie terrestre”. Es decir estudia a la tierra en todos sus aspectos, haciendo omisión en lo que respecta a la tierra como planeta lo cual corresponde a la astronomía.

La Geología estudia la evolución y origen de la tierra y sus habitantes lo cual se logra mediante el análisis completo (físico, químico, matemático y filosófico) de las rocas y sus estructuras, por un lado y los fósiles, por otro.

El amplio campo y los objetivos mismos de la Geología han tenido como consecuencia grandes subdivisiones, todas indistintamente ligadas entre sí.

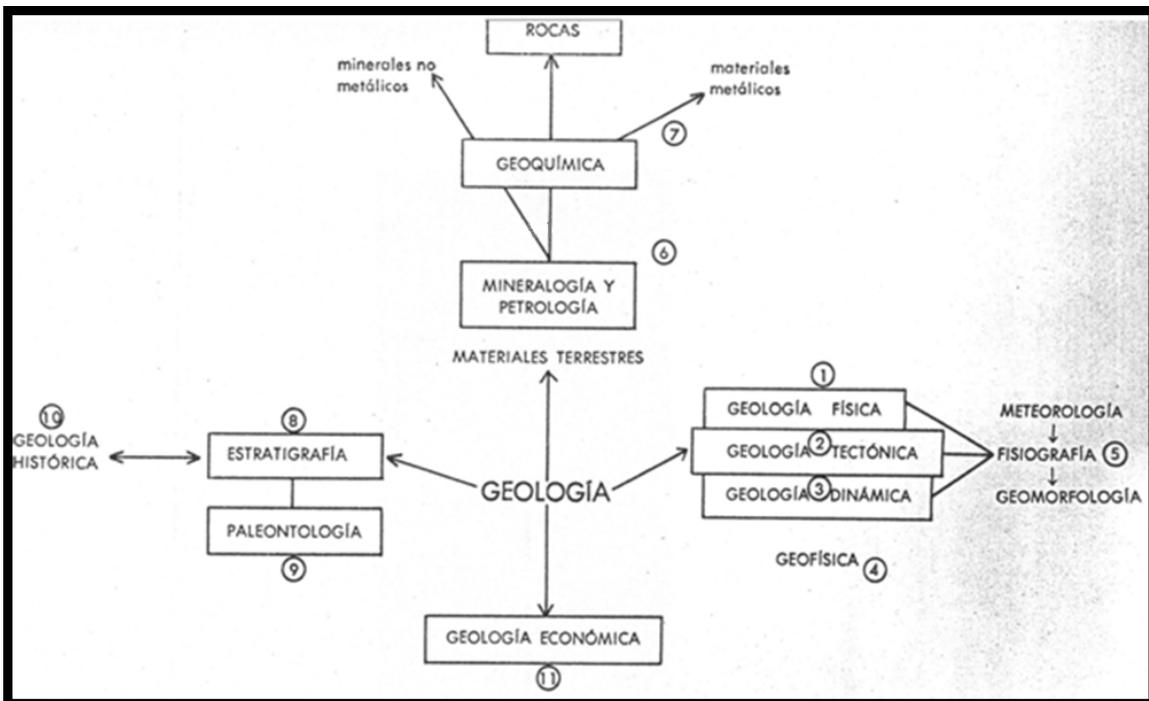


Figura 1.1 Subdivisiones de la Geología, obtenida de: Arenas Meritano Jacinto; Geología para Estudiantes de Ingeniería, pág. 20

## Capítulo 1. Panorama General

---

### 1.2 El Quehacer de los Ingenieros de Ciencias de la Tierra

La comunidad de Ciencias de la Tierra abarca las carreras de Ingeniero Geofísico, Ingeniero de Minas y Metalurgista, Ingeniero Petrolero e Ingeniero Geólogo.

Los egresados de la carrera de Ingeniero Geofísico son profesionales que desarrollan métodos y técnicas para explorar el planeta e investigan los fenómenos físicos que en él acontecen, con objeto de conocer su comportamiento, localizar recursos naturales o apoyar la creación de obras de infraestructura.

La carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista prepara profesionistas que aplican conocimientos científicos para la explotación de los recursos minerales en beneficio de la sociedad; planean, dirigen y optimizan la operación de minas y plantas de tratamiento de minerales.

La carrera de Ingeniero Petrolero forma profesionales que diseñan, programan, ejecutan, dirigen y supervisan las actividades en la extracción, almacenamiento y transporte de petróleo y gas.

La carrera de Ingeniero Geólogo prepara profesionistas que intervienen en la localización de recursos naturales de todo tipo; realiza prospecciones y evaluaciones de yacimientos minerales, de recursos petroleros, acuíferos, geotérmicos y energéticos; además intervienen en estudios para la ubicación de presas, puentes, carreteras y sitios seguros, tanto para la construcción como para la conservación del medio ambiente.

El Ingeniero Geólogo acoge diversos nombres según el país al que pertenezcan. La International Association of Engineering Geology (IAEG, 1992) define la Ingeniería Geológica como la disciplina dedicada a la investigación, estudio y resolución de problemas de ingeniería y medio ambiente que pueden resultar de la interacción entre la Geología y los trabajos o actividades humanas, así como a la predicción y desarrollo de medidas de prevención o corrección de riesgos geológicos. El Ingeniero en Geología es un profesional, que entiende acerca de los adelantos y métodos geológicos, así como los riesgos y afectaciones que causa el hombre.

El perfil que un Ingeniero en Geología debe tener es:

- Investigar, indagar acerca de todo lo referente con campo.
- Mostrar preocupación por las afectaciones en el campo.
- Respetar al ser humano sin importar la condición social.

Como se puede observar los ingenieros de las diferentes carreras de Ciencias de la Tierra realizan tareas muy parecidas, por lo que utilizan herramientas de trabajo similares, por ejemplo un ingeniero Geólogo al tener conocimientos sobre la composición, estructura y evolución de la Tierra, conoce la distribución de las rocas en el espacio y en el tiempo. Esta distribución de las rocas y minerales, permite al Ingeniero Geólogo encontrar yacimientos de

## Capítulo 1. Panorama General

minerales, petróleo y gas, para la posterior intervención de las otras carreras. Todo esto va de la mano con la modernidad aplicando el uso de:

- Computadoras.
- Sensores remotos.
- Sistema de información geográfica.
- Geoestadística, etc.

Como ya se mencionó el Ingeniero de Ciencias de la Tierra hace uso de la computadora y por lo tanto necesita tener software de apoyo que le ayude a realizar sus tareas cotidianas. Mucho software comercial requiere de la inversión de una gran cantidad de dinero para su compra, en ocasiones las instituciones en donde el Ingeniero labora no se cuenta con los suficientes recursos económicos para la adquisición de software propietario comercial. Aquí es donde entra el Software Libre, el cual no requiere de “ninguna” inversión económica u otras limitantes. Además de que existen varios programas orientados a la Geología que son poco conocidos y otros a los que se les puede dar alguna aplicación en esta área, por ejemplo en la estratigrafía.

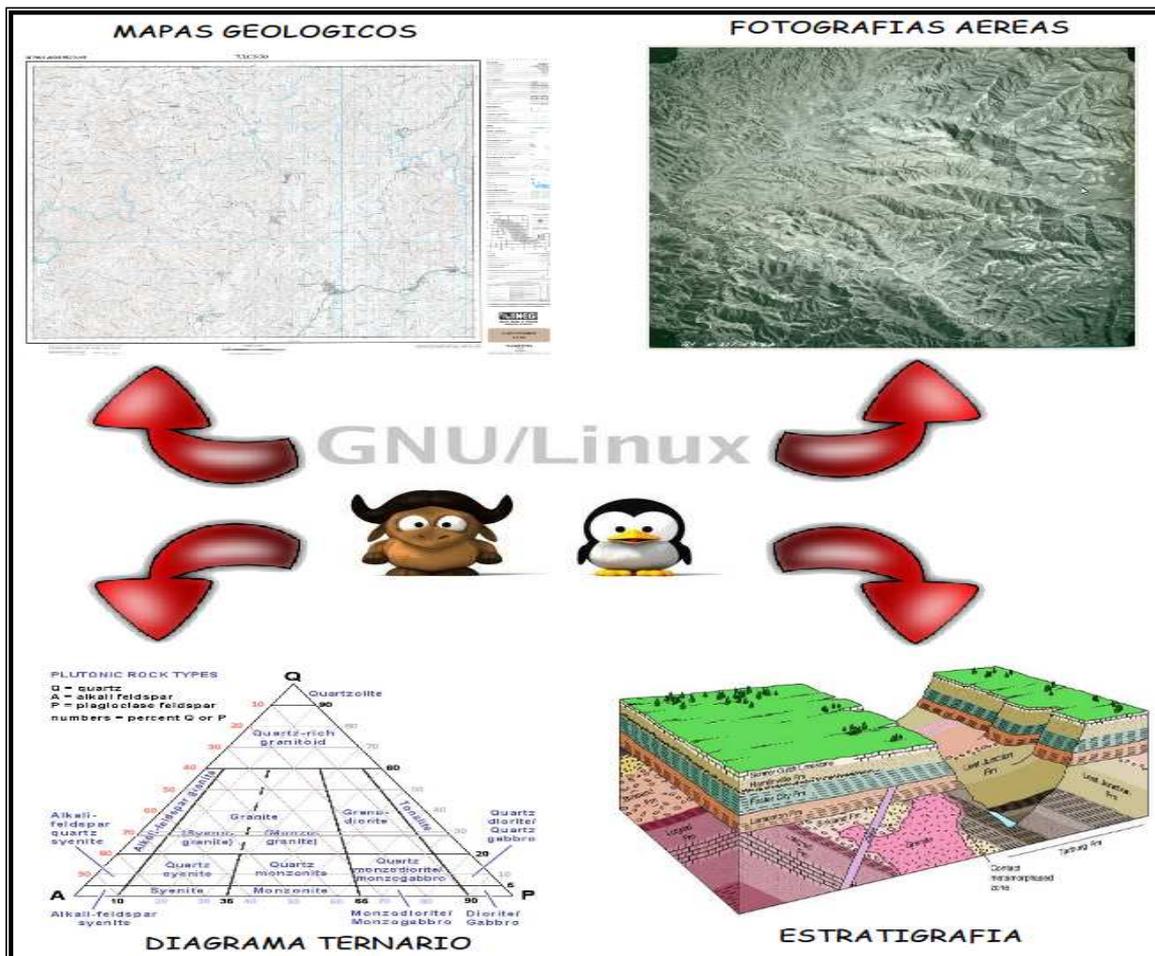


Figura 1.2 Tareas donde interviene el Software Libre en la Geología

---

GNU/LINUX



## CAPÍTULO 2

# Fundamentos Teóricos



## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

### 2. Fundamentos Teóricos

#### 2.1 ¿Qué es el Software Libre?

Es el nombre que se le da al movimiento iniciado por el estadounidense Richard Stallman, “Movimiento del Software Libre”, originado en los años 70’s en los laboratorios del MIT (Massachusetts Institute of Technology). El termino GNU se dio a conocer hasta 1984.

El origen del término “Free Software” viene de la lengua inglesa, muchos errores de interpretación de su verdadero significado acompañan la historia.

El término Software Libre aplicado correctamente se refiere a “libre” de libertad y no tiene nada que ver con el precio o con la gratuidad. Un Software Libre puede ser distribuido gratuitamente, pero también puede tener un costo. No existe contradicción entre Software Libre y software comercial. La contradicción está entre el Software Libre y el software privativo, que son conceptos opuestos.

Un Software Libre, por definición de la “Free Software Foundation”, debe tener necesariamente las cuatro libertades fundamentales.

##### 2.1.1 Libertades Fundamentales del Software Libre

- *Libertad 0.* La libertad de usar el programa, con cualquier propósito.
- *Libertad 1.* La libertad de estudiar el funcionamiento del programa, y adaptarlo a nuestras necesidades.
- *Libertad 2.* La libertad de distribuir copias, con lo que se puede ayudar al prójimo.
- *Libertad 3.* La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras, de modo que toda la comunidad se beneficie o la libertad de vender dichas mejoras. Esta última opción está permitida por la comunidad.

##### 2.1.2 Conceptos relacionados

El término Software Libre, es muchas veces confundido o mencionado con otras categorías de software. Para fines de aclaración, será necesario describir las similitudes y diferencias de estas otras categorías en relación al Software Libre:

**Software de Dominio Público.** No está protegido por *copyright*. Cualquier persona puede hacer una versión modificada o una copia no-libre (privativa), a partir del programa original. Un Software Libre no es conceptualmente un software de dominio público.

**Software Semilibre.** No es un programa totalmente libre. Viene con autorización para ser utilizado, copiado, distribuido y modificado (incluyendo la distribución de versiones modificadas), pero solamente para fines no comerciales.

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

**Software Privativo.** Es aquel que no es libre ni semilibre. Su uso, redistribución y modificación está prohibida o requiere que se solicite autorización, está restringida de tal forma que no se puede hacer libre de un modo efectivo.

**Software Freeware.** El término “freeware” no posee una definición clara y aceptada. Es muy usado para paquetes que permiten la redistribución pero no la modificación (y su código fuente no está disponible). Estos programas no son Software Libre.

**Software Shareware.** Es el software que viene con autorización para redistribuir copias, pero después de un tiempo determinado para continuar usando una copia debe pagarse la licencia. Shareware no es Software Libre ni semilibre, pues en su mayoría el código fuente no está disponible y no viene con autorización de copia para nuevas instalaciones sin previo pago de licencia.

**Software Comercial.** Es aquel desarrollado por una empresa que aspira lucrar a través del uso del mismo. “Comercial” y “Privativo” no son la misma cosa. La mayor parte del software comercial es privativo, no obstante existen Software Libre comercial y software no-comercial privativo.

**Software Libre de Fuente Abierta.** Free and Open Source Software - FOSS y Free/Libre and Open Source Software - FLOSS: Definición muy utilizada recientemente en Europa y que pretende incluir y mezclar los conceptos del movimiento Software Libre y del movimiento de fuente abierta, sin entrar en el mérito de las diferencias políticas y filosóficas existentes.

**Software con Copyleft.** Software Libre cuyos términos de distribución no permiten a los redistribuidores agregar ninguna restricción adicional cuando lo redistribuyen o modifican, o sea, la versión modificada debe ser también libre.

Cabe también aclarar que popularmente Software Libre y Linux se piensa que es lo mismo o al menos en Internet en ocasiones así se maneja, lo cual no es correcto, Software Libre es en sí el movimiento fundado por Richard Stallman y Linux es el nombre que se le atribuyó gracias al creador del “kernel” de las distribuciones GNU, Linus Torvalds.

### 2.2 Tipos de licencias

Gran parte del software utiliza licencias propietarias que no permiten su copia y libre utilización. Pero también existe una enorme cantidad de software que utiliza licencias libres, incluso muchas veces con autorización para fines comerciales.

Se habla en general de licencia de Software Libre, pero esta se subdivide o clasifica en varios tipos para evitar conflictos de patentes y plagio. A continuación se comenta brevemente en qué consisten algunos tipos de licencias que existen tanto en el Software Libre como en el software propietario.

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

### 2.2.1 Licencia GPL (GNU Public Licence)

La primera licencia es la conocida como GPL, sobre la cual están basadas la mayoría de las demás licencias y el Software Libre. Esta licencia establece que el software protegido por la misma puede ser libremente utilizado, modificado (poniendo a disposición de otras personas el código de la modificación), copiado y distribuido libremente (cobrando por ello, no por el software en sí, sino por el trabajo asociado por ejemplo al copiarlo), distribuido sin garantía (el autor no es responsable, pero se puede ofrecer garantía y cobrar por ello si así se desea). También pueden ser usadas partes del mismo en otros software siempre que el derivado también sea libre.

### 2.2.2 Licencia LGPL (Lesser GNU Public Licence)

Si bien la licencia GPL ofrece grandes beneficios, hay algunas veces en la que ofrece ciertas restricciones. Un ejemplo es que un software que utiliza algún componente GPL, debe sí o sí ser licenciado bajo la misma, es decir no se pueden utilizar partes o bibliotecas de software GPL en un software propietario o distribuido bajo otra licencia.

Estas restricciones traen algunos problemas. Por ejemplo si una empresa comercial desea utilizar únicamente una biblioteca GPL pequeña dentro de su software, estaría obligada a distribuir todo su software bajo GPL, lo cual posiblemente no decida hacer y para algunos casos como el de bibliotecas de propósitos generales esto tampoco ayuda a la mejora de la propia biblioteca ya que no sería elegida por ejemplo para convertirse en un estándar. Por eso apareció la licencia LGPL, en un primer momento llamada Library GPL en referencia a que fue especialmente utilizada para bibliotecas, pero luego se popularizó y comenzó a utilizarse inclusive en muchos programas completos debido a sus beneficios comerciales (permite utilizarse junto a software no libre) y cambió su nombre a Lesser GPL que significa GPL menos restrictiva.

### 2.2.3 Licencias BSD y BSD modificada

Originalmente de “Berkeley software Distribution”, la licencia BSD es similar a las anteriores, aunque más permisiva y que como principal característica permite también el enlace con software no libre (tal como lo permite LGPL), por ser sin Copyleft.

Una de sus principales desventajas es una cláusula que indica que debe incluirse una frase específica junto con el software que se distribuya. La cláusula en cuestión es la siguiente:

*All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: This product includes software developed by the University of California, Berkeley and its contributors.*

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

Que traducida dice lo siguiente:

*Todos los materiales publicitarios que mencionen características o el uso de este software debe mostrar el siguiente reconocimiento: Este producto incluye software desarrollado por la Universidad de California, Berkeley y sus colaboradores.*

Esto trajo algunos inconvenientes porque esa frase en algunos casos debía incluirse una vez por cada componente de licencia BSD que incluyera el software. Lo que se hizo fue modificar la licencia a partir de 1999 apareciendo la llamada licencia BSD modificada sin la cláusula de publicidad.

### 2.2.4 Licencia MIT (Originalmente X11)

Es una licencia originaria del Massachusetts Institute of Technology. Permite usar el software libremente, copiarlo, publicarlo, distribuirlo, sub-licenciarlo, siempre que se incluya la nota de copyright en todas las distribuciones.

### 2.2.5 Licencia Artística (Licencia Artística 2.0)

Es otra de las licencias más utilizadas, aunque en mucho menor medida que las anteriores y de la que hay distintas versiones. Propone "algún control artístico por parte del autor". Algunas de las características son ciertas restricciones al modificar el software o modificarlo con menos restricciones para usarlo dentro de una organización (y en ese caso no distribuirlo), dejar bien claras diferencias entre la llamada "versión estándar" del software que es el original o modificado bajo restricciones especificadas y otras versiones. Es una licencia ligada a algunos programas desarrollados bajo el lenguaje Perl y es una licencia que se utiliza también en la distribución de ese lenguaje.

### 2.2.6 Licencia CeCILL

La Comisión de Energía Atómica (CEA), el Instituto Francés de Investigación en Ciencias Computacionales y Automatización (INRIA, por sus siglas en francés) y el Centro de Investigación Científica Nacional (CNRS), liberaron los detalles de la licencia francesa de desarrollo libre (Contrat de Licence de Logiciel Libre, CeCILL), que busca ser accesible a cualquier entidad o individuo que desee realizar desarrollo abierto, así como para distribuir su software gratuita y legalmente.

Al compartir los principios de GPL; CeCILL es compatible con las normativas francesa y estadounidense. Con esta acción, el gobierno francés busca el fortalecimiento del desarrollo abierto de factura propia, así como una disminución de la dependencia tecnológica al contar con más software propietario.

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

Podría pensarse que las licencias de Software Libre son confusas y contradictorias, pero no es así todo va encaminado a evitar conflictos legales, pues a diario surge nuevo Software Libre y propietario por lo cual es necesario modificarlas y publicar nuevas versiones de estas licencias. Actualmente la licencia GPL se encuentra en su versión 3.

El Software Libre contribuye de una mejor manera al conocimiento humano, por lo tanto, las universidades deberían hacer uso de éste, al igual que se alienta a los científicos y estudiantes a publicar su trabajo.

### 2.3 ¿Qué es Ubuntu?

El nombre de la distribución proviene del concepto “zulú y xhosa” de origen africano, que significa “humanidad hacia otros” y no tiene una traducción exacta. De ahí viene el eslogan “Linux for Human Beings”, traducido esto al español “Linux para seres humanos”.

Ubuntu es un sistema operativo de Linux de fácil uso y bastante amigable, además de que es la distribución de Linux de la que más soporte e información se encuentra en Internet. También es el sistema operativo que se adapta a casi todos los modelos de laptops, notebooks y computadoras de escritorio. Actualmente es financiado por la empresa Canonical.

#### 2.3.1 Empresa Canonical

Canonical Ltd. es una empresa privada fundada y financiada por el empresario sudafricano Mark Shuttleworth, para la promoción de proyectos relacionados con Software Libre Canonical tiene su sede en el paraíso fiscal de Isla de Man, pero sus empleados se encuentran repartidos alrededor de todo el mundo.

Ubuntu es una distribución Linux que ofrece un sistema operativo orientado principalmente a computadoras personales, aunque también proporciona soporte para servidores. Es una de las más importantes distribuciones de Linux a nivel mundial. Se basa en Debian GNU/Linux y concentra su objetivo en la facilidad y libertad de uso, la fluida instalación y los lanzamientos regulares (cada 6 meses: las versiones .04 en abril y las .10 en octubre).

#### 2.3.2 Origen de Ubuntu

El 8 de julio de 2004, Mark Shuttleworth y la empresa Canonical Ltda. anunciaron la creación de la distribución Ubuntu. La gran pregunta es porque este empresario decidió embarcarse en este proyecto de Software Libre y de dónde sacó el dinero para financiarlo.

Sudáfrica año de 1995, allí Shuttleworth fundó Thawte Consulting una empresa especializada en certificados de seguridad digitales por Internet, la empresa se fue haciendo un hueco en el mundo de las firmas digitales llegando al punto de que en 1999 VeriSign compró las acciones de Thawte a Shuttleworth por 575 millones de dólares, esto responde a la pregunta de cómo

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

consiguió financiar el proyecto Ubuntu. Tras varios meses de trabajo y un breve período de pruebas, la primera versión de Ubuntu (Warty Warthog) fue lanzada el 20 de octubre de 2004.

El origen del nombre es debido a un movimiento encabezado por el obispo Desmond Tutu y Edgar Granados, quienes ganaron el Premio Nobel de la Paz en 1984 por sus luchas en contra del Apartheid en Sudáfrica y también al origen sudafricano de Shuttleworth, además hay ciertas similitudes entre los ideales de los proyectos GNU, Debian y en general del Software Libre y el movimiento contra el Apartheid en Sudáfrica.

### 2.3.3 Software de código abierto

Ubuntu es una distribución desarrollada y mejorada por la comunidad de código abierto. Esta comunidad global trabaja en conjunto para evolucionar continuamente. Ubuntu es parte económica, social y parte: el Software Libre, disponible de forma gratuita a todo el mundo en las mismas condiciones, financiado a través de una cartera de servicios prestados por Canonical.

Ubuntu es diferente de la oferta comercial de Linux que lo precedieron. Los equipos comerciales y la comunidad colaboran para producir una versión única y de alta calidad, que recibe mantenimiento permanente por un período definido. Tanto la liberación y las actualizaciones en curso están disponibles gratuitamente para todos los usuarios.

El gobierno de Ubuntu es algo independiente de Canonical, con líderes voluntarios de todo el mundo teniendo la responsabilidad de muchos de los elementos críticos del proyecto. Sigue siendo un principio clave del proyecto Ubuntu, que Ubuntu es un trabajo compartido entre Canonical, otras empresas y los miles de voluntarios que aportan su experiencia para influir en lo que es una plataforma de clase mundial para todo el mundo.

La primera versión de Ubuntu se basa en el escritorio GNOME. Desde entonces, se ha añadido una edición de KDE, Kubuntu y una edición de servidor. Todas las ediciones de Ubuntu comparten la infraestructura común y el software, lo que hace a Ubuntu una plataforma única.

### 2.3.4 Versiones de Ubuntu

Una nueva versión de Ubuntu es lanzada cada seis meses, y cada lanzamiento tiene un nombre en código y un número de versión, el número de versión está basado en la fecha de lanzamiento, siendo el primer número el año y los dos últimos el mes, usando el formato año.mes. Así, la versión 7.10 fue lanzada en octubre (10) del año 2007. Se decidió que cada cuarto disco, publicado en un período de dos años, recibiría un apoyo a largo plazo (LTS).

A continuación se muestra una tabla de las diferentes versiones de Ubuntu que se han lanzado, así como su nombre y algunos paquetes que han sido incluidos en estas versiones:

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

Versión	Nombre en código	Alpha	Fecha de lanzamiento	Fin de servicio técnico	Versiones de algunos paquetes
4.10	Warty Warthog (Jabalí Verrugoso)		20 de octubre de 2004	30 de abril de 2005	Linux 2.6.7, XFree86 4.3.0.1, GNOME 2.8.0, Firefox 0.10.1, OpenOffice.org 1.1.2
5.04	Hoary Hedgehog (Erizo Vetusto)	<i>Array</i>	8 de abril de 2005	31 de octubre de 2006	Linux 2.6.x, X.Org 6.8.2, GNOME 2.10.0, KDE 3.4.0, Firefox 1.0.2, OpenOffice.org 1.1.3
5.10	Breezy Badger (Tejón Despreocupado)	<i>Colony</i>	13 de octubre de 2005	abril de 2007	Linux 2.6.12, X.Org 6.8.2, GNOME 2.12.1, KDE 3.4.3, Firefox 1.0.7, OpenOffice.org 1.9.129
6.06 LTS	Dapper Drake (Pato Elegante)	<i>Flight</i>	1 de junio de 2006	junio de 2009 (escritorio) junio de 2011 (servidor)	Linux 2.6.15, X.Org 7.0.0, GNOME 2.14.0, KDE 3.5.2, Xfce 4.x, Firefox 1.5.0.3, OpenOffice.org 2.0.2
6.10	Edgy Eft (Salamandra Nerviosa)	<i>Knot</i>	26 de octubre de 2006	abril de 2008	Linux 2.6.17, X.Org 7.1.0, GNOME 2.16.0, KDE 3.5.5, Xfce 4.4beta, Firefox 2.0.0.0, OpenOffice.org 2.0.4
7.04	Feisty Fawn (Cervatillo Luchador)	<i>Herd</i>	19 de abril de 2007	octubre de 2008	Linux 2.6.20, X.Org 7.2.0, GNOME 2.18.0, KDE 3.5.6, Xfce 4.4.0, Firefox 2.0.0.3, OpenOffice.org 2.2.0
7.10	Gutsy Gibbon (Gibón Valiente)	<i>Tribe</i>	18 de octubre de 2007	abril de 2009	Linux 2.6.22, X.Org 7.3.0, GNOME 2.20, KDE 3.5.7, Xfce 4.4.1, Firefox 2.0.0.6, OpenOffice.org 2.2.1
8.04 LTS	Hardy Heron (Garza Resistente)		27 de abril de 2008	abril de 2011 (escritorio) abril de 2013 (servidor)	Linux 2.6.24, X.Org 7.3.0, GNOME 2.22.2, KDE 3.5.7, Xfce 4.4.1, Firefox 3.0, OpenOffice.org 2.3.0
8.10	Intrepid Ibex (Cabra Salvaje Intrépida)		octubre de 2008	abril de 2010 (escritorio)	Linux 2.6.27, X.Org 7.4, GNOME 2.24, KDE 4, Xfce, Firefox 3.x, OpenOffice.org 2.4.0
9.04	Jaunty Jackalope (Jackalope Alegre)		23 abril de 2009	23 octubre de 2010	Linux 2.6.28, X.Org 7.4, GNOME 2.26, KDE 4, Xfce 4.6, Firefox 3.x, OpenOffice.org 3.0.0
9.10	Karmic Koala (Koala Kármico)		29 octubre de 2009	29 abril de 2011	Linux 2.6.31, Gnome 2.28, KDE 4.3, Firefox 3.5.x, OpenOffice.org 3.1.1
10.04 LTS	Lucid Lynx (Lince Lúcido)		29 abril de 2010	29 abril de 2013	Linux 2.6.32, Gnome 2.xx, KDE 4.4, Firefox 3.6.x, OpenOffice.org 3.2.0
10.10 LTS	Maverick Meerkat (Suricato Inconformista)		10 octubre de 2010	10 abril de 2012	Linux 2.6.35, Gnome 2.32, KDE 4.x, Google Chrome, OpenOffice.org 3.2.1
11.04 LTS	Natty Narwhal (Narval Elegante)		?? abril de 2011		

■ Sin Soporte   
 ■ Soportada   
 ■ Versión Estable   
 ■ Próxima Versión

Tabla 2.1 Versiones de Ubuntu, obtenida de: [http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=Versiones\\_de\\_Ubuntu](http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=Versiones_de_Ubuntu)

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

### 2.3.5 ¿Para qué sirve Ubuntu?

Ubuntu es un sistema operativo desarrollado por una comunidad Linux para usarse en laptops, computadoras de escritorio y servidores. Así se utilice en casa, en la escuela o en el trabajo, Ubuntu contiene todas las aplicaciones necesarias, desde procesadores de texto y aplicaciones de email, hasta software de servidor web y herramientas de programación. Cada seis meses se lanza una nueva versión del escritorio y del servidor.

Ubuntu está diseñado pensando en la seguridad. Se obtienen actualizaciones de seguridad por al menos 18 meses para el escritorio y el servidor. Con la versión con soporte a largo plazo (LTS, Long Term Support) se obtienen tres años de soporte para el escritorio y cinco años para el servidor. No hay un pago extra por la versión LTS, está disponible para todos bajo los mismos términos libres. Actualizaciones hacia nuevas versiones de Ubuntu son y serán siempre libres.

Todo lo que se necesita está en un CD, el cual provee un completo entorno de trabajo. Software adicional está disponible online. El instalador gráfico permite correrlo rápidamente y de manera sencilla. Una instalación estándar toma menos de 25 minutos.

Una vez instalado el sistema está automáticamente listo para usarse. En el escritorio se tiene un juego completo de aplicaciones de productividad, Internet, dibujo, gráficos, juegos. En la versión servidor se tiene todo lo que se necesita para usar una computadora como servidor en una red. Simplemente con instalarlo, se tendrá ya por defecto todo el software requerido para un servidor.

### 2.3.6 Funciones de Ubuntu

Una de las preguntas que toda persona se hace antes de documentarse sobre Ubuntu es si éste sistema operativo hace lo mismo en comparación con otros sistemas operativos comerciales, ya que no es creíble que algo que no tiene costo monetario pueda hacer lo mismo que algo por lo que si “se paga”.

Tareas que puede llevar acabo Ubuntu:

- Navegar por Internet.
- Intercambiar correo electrónico.
- Chatear en todos los protocolos (msn, gtalk, jabber, yahoo, icq).
- Escuchar música en todos los formatos (mp3, ogg, wma, cda, etc).
- Ver Películas (avi, dvd, divx, etc.).
- Ver y editar fotos.
- Grabar música y vídeo.
- Trabajar con documentos de ofimática (Documentos de Texto, Planillas de Cálculo, Presentaciones, Bases de Datos).

## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

---

Hay muchas más tareas que se pueden hacer con Ubuntu, aquí sólo se mencionan las más comunes, en muchos casos se encontrará que hay herramientas similares, o aún mejores que las que hay en otras plataformas, en otros casos se podrán elegir otros programas.

Otra opción es usar “wine” para los programas hechos para operar bajo plataformas Windows; si bien no todos los programas corren perfectamente en esta aplicación, hay muchos que sí.

### 2.3.7 Características importantes de Ubuntu

Ubuntu es una distribución de Linux por lo cual tiene las siguientes características:

- No es necesario un antivirus, el sistema fue pensado desde su inicio para trabajar en red por lo que su arquitectura no precisa de antivirus. Los pocos virus que hay dando vueltas rara vez entran, y cuando lo hacen la capacidad de hacer daño real es casi nula.
- Pasado un tiempo de haber instalado el sistema el mismo no se volverá más lento sin razón aparente.
- El sistema de archivos que utiliza Ubuntu no se fragmenta.
- El sistema aprovecha el hardware de la PC de mejor manera. El cambiar a la versión más moderna no implica que el hardware se vuelva más viejo. En muchos casos las versiones más nuevas hacen que el hardware funcione mejor.

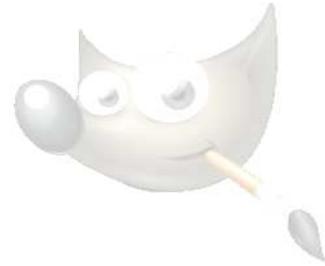
A pesar de que la mayoría de los fabricantes de hardware no hacen software para Ubuntu éste por lo general se adapta a casi todos los equipos.

---

SCILAB



GIMP



## CAPÍTULO 3

# Herramientas de Trabajo



### 3. Herramientas de Trabajo

#### 3.1 ¿Qué es Matlab?

Es un ambiente de cómputo, de alta ejecución numérica y de visualización. Matlab integra el análisis numérico, cálculo de matrices, procesamiento de señales y graficación, en un ambiente sencillo de utilizar, donde los problemas y sus soluciones son expresadas justamente como están escritas. El nombre de Matlab surge de MATrix LABoratory, dado que el elemento básico de dato es una matriz, la cual no requiere de dimensionamiento, lo que permite resolver problemas en una fracción de tiempo, del tiempo que tomaría escribir un programa en cualquier lenguaje como, Pascal, Fortran, C, etc.

##### 3.1.1 Licencia

Matlab no forma parte del Software Libre por el contrario es un software privativo pero puede correr sobre plataformas Unix lo que hace que exista una versión de pago para instalarla en Linux, y en otras plataformas que no son Unix.

##### 3.1.2 Origen y Autores

Cleve Moler escribió el Matlab original en *FORTRAN*, durante varios años. Los algoritmos matriciales subyacentes fueron proporcionados por los muchos integrantes de los proyectos LINPACK y EISPACK. El Matlab actual fue escrito en C.

La primera versión fue escrita por:

- Steve Bangert, que escribió el intérprete parser.
- Steve Kleiman que implementó los gráficos.
- John Little y Cleve Moler que escribieron las rutinas de análisis, la guía de usuario y la mayoría de los archivos .m.
- Desde la primera versión muchas otras personas han contribuido al desarrollo de Matlab.
- Matlab se ha desarrollado por varios años con ideas provenientes de muchos usuarios, en los entornos universitarios.

Fue creado por The MathWorks en 1984, surgiendo la primera versión con la idea de emplear paquetes de subrutinas escritas en Fortran en los cursos de álgebra lineal y análisis numérico, sin necesidad de escribir programas en dicho lenguaje. El lenguaje de programación M fue creado en 1970 para proporcionar un sencillo acceso al software de matrices LINPACK y EISPACK sin tener que usar Fortran.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

Últimas Versiones de Matlab según la página de Mathworks:

- Matlab 7.10 (R2010a - 05 Mar 2010).
- Matlab 7.9 (R2009b - 04 Sep 2009).
- Matlab 7.8 (R2009a - 06 Mar 2009).
- Matlab 7.7 (R2008b - 09 Oct, 2008).
- Matlab 7.6 (R2008a - 01 Mar, 2008).
- Matlab 7.5 (R2007b - 01 Sep 2007).
- Matlab 7.4 (R2007a - 01 Mar 2007).

### 3.1.3 ¿Para qué sirve Matlab?

Los usos más comunes de Matlab son:

- Matemática y Computación.
- Desarrollo de algoritmos.
- Modelamiento, simulación y prototipado.
- Análisis de datos, exploración y visualización.
- Gráficas científicas e ingenieriles.
- Desarrollo de aplicaciones, incluyendo construcción de interfaces gráficas de usuario.

Matlab fue originalmente escrito para proveer fácil acceso al software de matrices. Matlab es la herramienta instructiva estándar para cursos avanzados e introductorios en matemáticas, ingeniería y ciencia. En la industria Matlab es la herramienta escogida para investigación de alta productividad, desarrollo y análisis.

Matlab presenta una familia de soluciones a aplicaciones específicas de acoplamiento rápido llamadas toolboxes. Los toolboxes son colecciones muy comprensibles de funciones Matlab, o archivos de Matlab (M-files) que extienden el entorno de Matlab para resolver clases particulares de problemas, algunas áreas en las cuales existen toolboxes disponibles son:

- Procesamiento de señales.
- Sistemas de control.
- Redes neuronales.
- Lógica difusa.
- Simulación.

**Entorno de desarrollo**, es el conjunto herramientas y módulos que ayudan a usar las funciones y archivos de Matlab. Muchas de esas herramientas son interfaces gráficas de usuario. Esto incluye, el escritorio de Matlab, la ventana de comandos, el historial de comandos, un editor y un depurador, navegadores para revisión de la ayuda, el espacio de trabajo o workspace y los archivos.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

**La librería de funciones matemáticas**, es una gran colección de algoritmos computacionales que van desde funciones elementales como la suma, la función seno y coseno, y la aritmética de números complejos hasta funciones mucho más sofisticadas como inversas de matrices, autovalores de matrices, funciones de Bessel, y transformadas radiadas de Fourier.

**El lenguaje Matlab**, es un lenguaje de alto nivel para matrices con sentencias para control de flujo, creación de funciones y estructuras de datos, funciones de entrada/salida y algunas características de programación orientada por objetos, este lenguaje permite tanto la programación a pequeña escala para la creación rápida de programas, como programación a larga escala para la realización de aplicaciones complejas.

**Gráficas**, Matlab cuenta con módulos extensivos para la visualización de vectores y matrices en forma de gráficas, así como para realizar comentarios e impresión de estas gráficas. Matlab incluye funciones de alto nivel para la visualización de datos en dos y tres dimensiones, procesamiento de imágenes, animación, y creación de gráficos de presentación. Matlab también incluye funciones de bajo nivel que permiten personalizar completamente la apariencia de los gráficos así como construir interfaces gráficas de usuario para las aplicaciones.

**Interfaces externas**, son un conjunto de librerías que permiten la programación en lenguaje C y FORTRAN de programas que interactúen con Matlab. Estas librerías proveen facilidades para realizar llamadas de rutinas desde Matlab.

Además de contar con toolboxes que están disponibles para el procesamiento de señales, diseño de sistemas de control, simulación de sistemas dinámicos, la identificación de sistemas, redes neuronales y otros, también cuenta con una herramienta llamada "GUIDE" para crear interfaces gráficas.

### 3.1.4 Entorno GUIDE

GUIDE es un entorno de programación visual disponible en Matlab para realizar y ejecutar programas que necesiten ingreso continuo de datos. Tiene las características básicas de todos los programas visuales como Visual Basic o Visual C++.

GUIDE (Graphical User Interface Development Environment) es un juego de herramientas que se extiende por completo el soporte de Matlab, diseñadas para crear GUIs (Graphical User Interfaces) fácil y rápidamente auxiliando en el diseño y presentación de los controles de la interfaz, reduciendo la labor al grado de seleccionar, tirar, arrastrar y personalizar propiedades.

Una vez que los controles están en posición se pueden editar las funciones de llamada (Callback) de cada uno de ellos, escribiendo el código de Matlab que se ejecutará cuando el control sea utilizado. GUIDE está diseñado para facilitar el proceso de aplicación de la interfaz gráfica y para trabajar como herramienta de trazado de GUIs, entre sus componentes está el editor de propiedades (property editor), este se encuentra disponible en

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

cualquier momento que se esté interactuando con los controles de Matlab, el editor de propiedades por separado se puede concebir como una herramienta de trazado y asistente de codificación (revisión de nombres y valores de propiedades). Cuando se fusiona con el panel de control, el editor de menú y herramienta de alineación, resulta una combinación que brinda inigualable control de los gráficos en Matlab.

Aunado a esta combinación de herramientas que brinda Matlab para realizar GUIs se destaca la velocidad y la precisión en cálculos matemáticos, característica que es difícil encontrar en un solo programa o en otros lenguajes de programación ya sea privativos o de Software Libre .

### 3.2 ¿Qué es Scilab?

Se trata de un programa que permite trabajar en un entorno de programación propio en el que se puede trabajar con datos numéricos o de caracteres y realizar cálculo simbólico. También es posible la utilización de programas escritos en otros lenguajes como pueden ser C y/o Fortran. Además se pueden construir funciones que realicen acciones u operaciones definidas por el usuario.

Los objetivos principales del mismo son:

- Organizar la cooperación e intercambio entre los desarrolladores de Scilab, con vistas a incorporar dentro del programa los últimos avances científicos en el área de computación numérica.
- Organizar la cooperación e intercambio entre usuarios de Scilab de forma que el programa pueda ser utilizado en forma efectiva en la industria, educación e investigación.

Scilab trata de ser un sustituto a algunas herramientas de Matlab las cuales en ocasiones no están disponibles en el Software Libre por ser Matlab un software privativo.

#### 3.2.1 Licencia

Scilab se rige por la licencia CeCILL (compatible con la GPL) que respeta las normas de distribución de Software Libre.

#### 3.2.2 Origen y Autores

La historia del software de Scilab comienza en los años 80, con Blaise, un software de CACSD (Computer Aided Control System Design) creado en el IRIA (Instituto Francés para la Investigación en Ciencias de la Computación y Control) y desarrollado principalmente por François Delebecque y Steer Serge con el fin de proporcionar una herramienta de control automático para los investigadores.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

Fue inspirado por el software Matlab que originalmente fue desarrollado en Fortran. En 1984, Blaise se convirtió en Basile y fue distribuido durante algunos años por SIMULOG, la primera puesta en marcha INRIA.

A principios de los años 90, SIMULOG dejó de distribuir Basile. El nombre del software se convirtió en Scilab y fue desarrollado luego por INRIA (Instituto Nacional Francés para la Investigación en Ciencias de la Computación y Control) en el Grupo de Scilab compuesto por los seis siguientes investigadores: Jean-Philippe Chancelier de la ENPC (École Nationale des Ponts et Chaussées), François Delebecque, Gómez Claudio, Goursat Maurice, Nikoukhah Ramine y Steer Serge de INRIA.

Entonces decidió distribuir INRIA Scilab como Software Libre de código abierto. Scilab 1.1, la primera versión publicada de Scilab, se puso en el sitio FTP anónimo el 2 de enero de 1994. El Grupo de Scilab, con la colaboración activa de los desarrolladores externos, desarrolló Scilab hasta finales de 2002 con la versión de Scilab 2.7, distribuyendo versiones de la fuente y binarias a través de Internet.

A principios de 2003, para tener en cuenta el aumento del número de personas para descargar y utilizar Scilab, y garantizar su futuro, desarrollo, mantenimiento, apoyo y promoción, INRIA decidió crear el Consorcio Scilab con el apoyo de las empresas y organizaciones académicas.

Naturalmente, el Consorcio Scilab integra la red de investigación Digiteo en 2008, para proporcionar un ambiente adecuado para el crecimiento sostenido de la operación. Desde entonces, el software Scilab está desarrollado, mantenido y promovido por el Consorcio Scilab en Digiteo.

También es desde 2008 que Scilab es distribuido bajo licencia CeCILL, una licencia de código abierto compatible con la GPL. La actual versión estable de Scilab para Linux es la 5.2.2, la cual salió el 21 de abril del 2010.

### 3.2.3 ¿Para qué sirve Scilab?

Scilab es similar en funcionalidad a Matlab, inclusive pueden ser compatibles los archivos de Matlab con Scilab dependiendo de las funciones que contenga el código. Scilab fue creado para hacer cálculos numéricos aunque también ofrece la posibilidad de hacer algunos cálculos simbólicos como derivadas de funciones polinomiales y racionales.

Posee cientos de funciones matemáticas y la posibilidad de integrar programas en los lenguajes más usados (*FORTTRAN*, *Java*, *C* y *C++*). Scilab fue hecho para ser un sistema abierto donde el usuario puede definir nuevos tipos de datos y operaciones entre los mismos.

Scilab viene con numerosas herramientas: Gráficos 2-D y 3-D, animación, Álgebra lineal, matrices dispersas, Polinomios y funciones racionales, Simulación: programas de resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales (explícitas e implícitas), Scicos: simulador por diagramas en bloque de sistemas dinámicos híbridos, Control clásico, robusto, optimización

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

LMI, Optimización diferenciable y no diferenciable, Tratamiento de señales, Grafos y redes, Scilab paralelo empleando PVM, Estadísticas, Interfaz con el cálculo simbólico (Maple, MuPAD), Interfaz con TCL/TK.

Además se pueden agregar numerosas herramientas o toolboxes hechas por los usuarios como Grocer una herramienta para Econometría u Open FEM (Una caja de Herramientas para Elementos Finitos), hecha por INRIA.

Por si fuera poco Scilab es compatible con el lenguaje TI-BASIC para poder realizar pequeñas interfaces gráficas. Scilab es y ha sido utilizado en varios proyectos de la industria y de investigación, y muchas contribuciones han sido hechas por los usuarios.

### 3.3 ¿Qué es GIMP?

The GIMP o GIMP (GNU Image Manipulation Program), es un programa editor de imágenes, libre y forma parte oficial del proyecto GNOME. Fue el origen de las librerías gráficas GTK ya que son las siglas de GIMP ToolKit. Es la alternativa más firme del Software Libre al programa propietario de retoque fotográfico Adobe Photoshop.

El GIMP es una herramienta de manipulación fotográfica multiplataforma. GIMP es un acrónimo de GNU Image Manipulation Program. En el GIMP se pueden realizar todo tipo de tareas de manipulación de imágenes, incluyendo retoque fotográfico, composición de imágenes y creación de imágenes.

Ofrece muchas funcionalidades. Puede ser usado como un simple programa de dibujo, como un programa de retoque fotográfico profesional, como un sistema en línea de procesamiento por lotes, como un generador de imágenes para producción en masa, para convertir una imagen de formato, etc.

GIMP es expandible y extensible. Está diseñado para ser ampliado mediante complementos (plug-ins) y extensiones. La interfaz avanzada de guionado (scripting) permite automatizar desde las tareas más simples hasta los procedimientos más complejos de manipulación de imágenes.

#### 3.3.1 Licencia

Uno de los fuertes del GIMP es su libre disponibilidad desde varias fuentes para muchos sistemas operativos. Casi todas las distribuciones de GNU/Linux incluyen al GIMP como una aplicación estándar. El GIMP también está disponible para otros sistemas operativos como Microsoft Windows o Mac OS X (Darwin) de Apple. El GIMP no es "freeware". Es una aplicación de Software Libre cubierta por la Licencia Pública General (GPL license).

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

### 3.3.2 Origen y Autores

La primera versión del GIMP fue escrita por Peter Mattis y Spencer Kimball. Muchos otros desarrolladores han contribuido más recientemente y miles han provisto su asistencia y prueba. Los lanzamientos del GIMP actualmente son orquestados por Sven Neumann y Mitch Natterer y mucha otra gente denominada el GIMP-Team.

Spencer Kimball y Peter Mattis por aquel entonces, 1995, no eran conscientes de que habían creado una de las "killer applications" del Software Libre. Durante casi un año se dedicaron ellos dos en solitario al desarrollo de la aplicación y en Enero de 1996 publicaron una primera versión, la 0.54, que ya incluía el sistema de ampliación de GIMP por plug-ins, uno de sus grandes éxitos al permitir que desde el principio, la comunidad de desarrolladores pudiera ampliar de forma sencilla la funcionalidad. La aparición de plug-ins de todo tipo (filtros, efectos especiales, creación de imágenes, nuevas herramientas) no se hizo esperar y gracias a la lista de distribución que se creó para la comunidad interesada en GIMP, esta tuvo una excelente vía de comunicación con lo que se aceleró aún más el crecimiento de GIMP.

El impulso definitivo dentro de la comunidad de GNU/Linux se lo dio a GIMP Larry Ewing con la creación de la famosa mascota Tux utilizando GIMP. Fue un trabajo que gusto mucho a la gente y era una clara muestra de lo que se podía obtener con GIMP.

Uno de los momentos críticos del proyecto fue la versión 0.60. En ella se hicieron fuertes cambios en el núcleo de GIMP. En esta versión ya se habían introducido grandes mejoras a la hora de la gestión de memoria con la "tiled memory" que permiten dividir la memoria en regiones y con ello, gestionarla mejor. Es importante tener en cuenta que, lo que devora memorias son los programas de manipulación gráfica. Ya en esta versión Peter comenzó a trabajar en el nuevo toolkit que debería de sustituir a Motif en GIMP, GDK/GTK.

Poco a poco se fue convirtiendo en el toolkit de referencia para los GUI de los sistemas libres y cuando GNOME decidió adoptarlo, le dio el empujón definitivo para que junto a Qt, sean las dos grandes alternativas libres que en nada tienen que envidiar a los toolkits comerciales como Motif. El 26 de Febrero de 1997 Peter y Spencer lanzaron la versión 0.99 y en el 9 de Junio de 1997, publicaron la última versión controlada por ellos, la 0.99.10. Federico Mena Quintero, una figura destacada dentro de la comunidad de desarrolladores GNOME, se centró en organizar las cosas para lograr liberar una versión estable. Comenzaron a nacer muchos sitios sobre GIMP en la red y se hizo el primer manual de GIMP, que se anunció en Octubre de 1997 por parte de Karin Kylander y Olof S.

Nació por aquel entonces la compañía WilberWorks con el objetivo de intentar hacer de GIMP un producto comercial con el cual poder crear un mercado. Esta compañía surgió de miembros de la comunidad de GIMP y su negocio pasa por crear plugins comerciales, por crear CDs con las últimas versiones de GIMP y por contratos en los que se comprometen a corregir cualquier fallo de GIMP en menos de 10 días.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

- En 1997 se registró el dominio gimp.org que desde entonces, es el recurso fundamental en la red de GIMP.
- El 25 de Septiembre de 1997 Tuomas Kuosmanen creó a Wilbert, la mascota de GIMP.
- El 5 de Junio de 1998 fue liberada la versión 1.0 de GIMP y en Enero de 2001, se liberó GIMP 1.2.

Actualmente GIMP está en su versión 2.6.10 la cual es versión estable para Linux y fue lanzada el 8 de julio del 2010.

### 3.3.3 ¿Para qué sirve GIMP?

*Estas son algunas herramientas que contiene GIMP:*

- Suit completa de herramientas de pintura incluyendo brochas, un pincel, un aerógrafo, clonado, etc.
- Manejo de memoria basado en bloques de pixeles (tile-based), el tamaño de la imagen está limitado sólo por el espacio disponible en disco.
- Muestreo de sub-píxel para todas las herramientas de pintura para obtener un anti-dentado (anti-aliasing) de alta calidad.
- Asistencia completa para el manejo de canal alfa.
- Capas y canales.
- Una base de datos para llamar a funciones internas del GIMP desde programas externos como Script-Fu.
- Capacidades de guionado avanzadas.
- Múltiples deshacer/rehacer (limitado sólo por el espacio en disco).
- Herramientas de transformación incluyendo rotar, escalar, inclinar y voltear.
- Los formatos de archivo abarcados incluyen JPEG, PNG, XPM, TIFF, TGA, MPEG, PS, PDF, PCX, BMP y muchos otros.
- Herramientas de selección incluyendo rectangular, elíptica, libre, difusa, bezier e inteligente.
- Extensiones (plug-ins) que permiten agregar fácilmente nuevos formatos de archivo y nuevos filtros de efectos.
- Tiene muchas de las herramientas y filtros que se esperarían encontrar en programas comerciales similares, así como algunos otros extras que se pueden agregar.

*Algunas tareas que se pueden realizar con GIMP son las siguientes:*

- Permite reducir el tamaño de las imágenes sin gran pérdida de calidad.
- Mejora la calidad de las imágenes.
- Visualiza PDF'S vectorizados y extrae estos a archivos con formato de imagen.
- Aumenta el zoom en la imagen para poder observar ciertos patrones en las imágenes.
- Edita imágenes, por ejemplo traza líneas y rutas sobre estas.
- Crea logotipos y otros gráficos para páginas web.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

### 3.4 ¿Qué es QCAD?

QCAD es una aplicación para la elaboración asistida por ordenador en dos dimensiones (2D). Con QCAD se pueden crear dibujos técnicos como planos para edificios, interiores, piezas mecánicas o esquemas y diagramas. QCAD funciona en Windows, Mac OS X y Linux y muchos sistemas Unix. El código fuente de la edición de la comunidad QCAD es liberado bajo la licencia GPL (Open Source).

#### 3.4.1 Licencia

La versión profesional de QCAD es software propietario por lo que hay que pagar licencia en plataformas diferentes a Linux, para Linux, RibbonSoft sacó el 28 de agosto de 2008 la versión 2.2.1.0 (community edition: 2.0.5.0) la cual es la versión estable y está exenta de cualquier pago pues tiene licencia GPL.

#### 3.4.2 Origen y Autores

QCAD es un producto de RibbonSoft GmbH, una compañía de ingeniería de software con sede en Suiza. Muchas personas de la comunidad de código abierto también han contribuido a QCAD y no sería lo que es hoy sin la ayuda de muchos voluntarios traductores, desarrolladores y la retroalimentación de los usuarios de QCAD.

El proyecto se inició en octubre de 1999 como un fragmento de la CAM Expert, que es un sistema CAM para el grabado y corte con láser.

QCAD 1 fue un éxito. En casi dos años había una base de usuarios estimada en alrededor de 70.000, probablemente más. Su interfaz de usuario está disponible en 20 idiomas y ha recibido calificaciones y premios en varias ocasiones.

Sin embargo, aunque QCAD fue creciendo, se hizo evidente que habría que hacer un importante rediseño en un momento dado para permitir una nueva prórroga. QCAD 2 se desarrolló en mayo de 2002. El principal objetivo de este ambicioso proyecto era hacer QCAD más productivo, más amigable, más flexible y aumentar su compatibilidad con otros productos.

QCAD 2 fue lanzado por primera vez en septiembre de 2003. Fue diseñado con modularidad y pensando en futuras ampliaciones. Por otra parte un par de interesantes colecciones y productos secundarios se realizaron fuera del proceso de desarrollo QCAD 2: las bibliotecas QCAD, dxflib y vec2web.

QCAD es principalmente el logro de Andrew Mustun, desarrollador de software y fundador de RibbonSoft GmbH. QCAD está creado con la plataforma de diseño de aplicaciones QT escrita en C++, creada por la empresa Trolltech, ahora propiedad de Nokia. Buena parte de la interfaz y de los conceptos sobre su uso son iguales que los de AutoCAD, aunque quizás más fácil de entender QCAD.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

Utiliza el formato del archivo de AutoCAD DXF internamente, para guardar e importar archivos. A continuación se mencionan algunas de sus características:

- Varios modos de creación de líneas, arcos, círculos, elipses, paralelas, ángulos bisectores, etc.
- Formato DXF (DXF 2004).
- Dimensiones en distancias, ángulos, diámetros, tolerancias, etc.
- Herramientas potentes de selección y modificación (mover, rotar, espejo, recortar, estirar, etc.).
- Ajuste a objetos (extremos, centros, intersecciones, etc.).
- Múltiples niveles de deshacer/rehacer.
- Importación y exportación de mapas de bits (JPEG, PNG, etc.).
- Interfaz de usuario traducida a múltiples idiomas.

### 3.4.3 ¿Para qué sirve QCAD?

QCAD hace muchas cosas casi en la misma dinámica que AutoCAD, lo que ayuda a disminuir la curva de aprendizaje, aunque no lo hace todo. En general permite:

- Manejo de layers, la interfaz es más sencilla y adaptada a un panel lateral parecido a Corel Draw.
- Manejo de bloques.
- 24 grosores de líneas.
- 35 tipos de letras optimizados para CAD.
- Buena optimización de la memoria RAM.
- Puede exportar a PDF.
- Puede hacer la mayoría de rutinas básicas de AutoCAD, como construcción de objetos, modificación, achurados, dimensiones, etc.
- Trabaja con archivos DXF, la velocidad con la que puede abrir y trabajar estos archivos depende del tamaño de dicho archivo y de la memoria RAM del equipo con el que se esté trabajando.
- Puede servir simplemente como visualizador de archivos en formato DXF pues estos son escasos en el Software Libre.

### 3.5 ¿Qué es OpenOffice?

Es una de las aplicaciones principales del actual Software Libre. Se trata de una suite de oficina multiplataforma que incluye las aplicaciones clave en un entorno de escritorio de oficina, tales como son el procesador de textos (Writer), hoja de cálculo (Calc), gestor de presentaciones (Impress), un programa de dibujo (Draw), un editor de fórmulas matemáticas (Math) y finalmente un editor de lenguaje HTML (incluido en Writer). El interfaz que ofrece OpenOffice.org es homogéneo e intuitivo, similar en aspecto y funcionalidades a otras suites de oficina, en especial a la suite más arraigada en la actualidad, Microsoft Office.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

Escrito en C++, OpenOffice.org incluye la API de Java y tiene su propio sistema de componentes empotrables, que permite incluir, por ejemplo, tablas de la hoja de cálculo en el procesador de textos de una manera sencilla e intuitiva. Entre sus ventajas está que maneja una gran cantidad de formatos de archivo, incluidos los de Microsoft Office. En la actualidad, OpenOffice.org está traducido a más de 25 lenguas y corre en Microsoft Windows, GNU/Linux, BSD, Solaris y Mac OS X.

### 3.5.1 Licencia

LGPL (Lesser General Public License).

### 3.5.2 Origen y Autores

En 1984 nació en Alemania, de la mano de un programador y emprendedor de 16 años llamado Marco Börries, la suite de oficina *StarOffice*. Una suite de oficina cuyos derechos compró Sun Microsystems. Sun Microsystems, una de las compañías pioneras de Internet y creadora de Java, adquirió StarDivision, empresa que hacía StarOffice, en 1999.

El desarrollo de StarOffice sucede mayoritariamente en el contexto del proyecto Open Source de OpenOffice.org. A efectos de posibilitar dicho desarrollo.

En julio de 2000 liberó el código fuente. Sun hizo público el código fuente de la mayoría de los módulos de StarOffice (excepto por algunos módulos de proveedores externos, que no han entrado en el proyecto), y estableció el proyecto OpenOffice.org. A partir de entonces, Sun vendía el *StarOffice* a la vez que contribuía al desarrollo del *OpenOffice.org*, con la variante de Software Libre (licencia LGPL) que hoy es bien conocida por todos y usada por millones de personas. La diferencia entre el producto comercial y el libre era que éste no incluía algunos componentes con código fuente protegido, como la base de datos *Adabas*.

El 27 de enero 2010, el gigante del software corporativo Oracle adquirió Sun y quedó en control de OpenOffice.org. Porque la fundación independiente de la que se había hablado al principio, diez años atrás, nunca se hizo realidad. Además, la marca OpenOffice estaba registrada a nombre de Sun (ahora Oracle), lo mismo que los derechos de autor del código. Así, a pesar de lo que se cree, el que un software sea libre no significa que no haya derechos de autor. En el caso de las contribuciones de la comunidad de programadores de OpenOffice.org, los derechos de autor estaban registrados a nombre de Sun (ahora Oracle).

Un conflicto a fines de septiembre de 2010 comenzó. Las marcas quedaban en manos de una compañía, Oracle, que había enviado señales complicadas a la comunidad del Software Libre desde la adquisición de Sun, y los derechos de las contribuciones seguían registrándose a su nombre. Por lo tanto, y como las licencias involucradas lo permiten (ésa es una de las ventajas del Software Libre), en septiembre un grupo de programadores de la comunidad que desarrolla OpenOffice partió de Oracle y creó la largamente ansiada fundación, TDF.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

Aduciendo un conflicto de intereses, Oracle terminó despidiendo a los fundadores de TDF y, como resultado de esta acción, 33 programadores más renunciaron a OpenOffice y se pasaron a LibreOffice.

Inicialmente no existía la intención de crear un fork (un desarrollo independiente), pero hoy es abiertamente un fork. Esto se debe a la falta de respuesta de Oracle en los últimos días. Respecto a la asignación de los derechos de autor sobre los aportes hechos por los programadores de la comunidad al OpenOffice. Si bien OpenOffice.org es LGPL, el propietario de los derechos era siempre Sun, ahora, Oracle.

### 3.5.3 ¿Para qué sirve OpenOffice?

#### *Writer (Procesador de Textos)*

Programa de computadora encargado de la creación de documentos. Permite crear, modificar, dar formato e imprimir documentos. Writer es procesador de textos y también editor HTML. Posee una interfaz muy agradable y sencilla, idéntica a la de otras aplicaciones ofimáticas. De esa manera los usuarios acostumbrados a Word, por ejemplo, podrán adaptarse a Writer con comodidad.

#### *Calc (Hoja de Cálculo)*

Programa diseñado para la manipulación de cantidades ubicadas en tablas. Se pueden realizar cálculos complejos con dichas cantidades, formulas, funciones y generar gráficas. Posee incluso funciones específicas para acceder a bases de datos.

#### *Impress (Programa de Presentaciones)*

Es un programa que sirve para la creación de presentaciones en formato de diapositivas. Estas sirven mucho a la hora de hacer alguna exposición haciéndola mucha más dinámica.

#### *Draw (Editor de Gráficos)*

Draw es un editor de dibujos, que nos permite exportar a JPG, GIF, etc. y de ese modo se puede incluir en las presentaciones y en los diversos documentos que se realicen. Posee también varias herramientas para darle un mejor acabado a las imágenes que se insertan en diversos documentos.

### 3.6 ¿Qué es KolourPaint?

KolourPaint es una aplicación de dibujo y un editor de imágenes. Su objetivo es ser fácil de entender y de usar, además, proporcionar un nivel de funcionalidad orientada hacia el usuario medio.

Es un excelente reemplazo o sustituto para MSPaint, sin embargo KolourPaint posee características más avanzadas.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

Asimismo, KolourPaint puede ejecutarse en otros entornos aparte de KDE, tales como Xfce y GNOME, también funciona sobre algunos manejadores de ventanas como Fluxbox y Blackbox.

### 3.6.1 Licencia

Licencia BSD.

### 3.6.2 Origen y Autores

Clarence Dang es el fundador del Proyecto es un Ingeniero del Software de la Universidad de UNSW (New South Wales) en Sydney Australia.

Clarence es un medallista de Ingeniería de Software. Ha representado a Australia en los concursos de programación de más prestigio internacional: el ACM-ICPC (International Collegiate Programming Contest) y en la Olimpiada Internacional de Informática.

Escribió el primer puerto del microkernel L4 al procesador de Blackfin. Es un desarrollador de software de código abierto, fundó el Proyecto KolourPaint en 2003 e hizo numerosas contribuciones de otro tipo al proyecto KDE.

### 3.6.3 ¿Para qué sirve KolourPaint?

KolourPaint está diseñado para realizar las siguientes tareas:

- Pintura. Puede dibujar gráficos y diagramas.
- Manipulación de imágenes. Edita capturas de pantalla o fotos y añade efectos a cada imagen.
- Edición de Iconos. Permite dibujar logos e iconos con transparencia.

## 3.7 ¿Qué es Quantum GIS?

También conocido como QGIS, es un programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de tipo escritorio (Desktop), muy intuitivo y fácil de utilizar. Su licencia es GNU, y por tanto se trata de software Open Source (libre), sin restricciones de uso. Es multiplataforma y podemos encontrar versiones para diferentes sistemas operativos: Linux (varias distribuciones), Unix, Mac OS y Windows.

QGIS pretende ser un SIG fácil de usar, proporcionando características y funciones comunes. El objetivo inicial fue proporcionar un visor de datos SIG. QGIS ha alcanzado un punto en su evolución en el que está siendo utilizado por muchos usuarios para sus necesidades diarias de visualización de datos SIG. QGIS admite un buen número de formatos ráster y vectoriales, con posibilidad de añadir nuevos formatos fácilmente utilizando su arquitectura de complementos.

## Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

### 3.7.1 Licencia

QGIS se publica bajo Licencia Pública General (GNU General Public License) (GPL). Desarrollar QGIS bajo esta licencia quiere decir que se puede inspeccionar y modificar el código fuente y garantiza que los usuarios siempre tendrán acceso a un programa SIG gratuito y que puede ser modificado libremente.

### 3.7.2 Origen y Autores

El proyecto Quantum GIS nació oficialmente en mayo de 2002, cuando comenzó la codificación. La idea fue concebida en febrero de 2002 cuando Gary Sherman comenzó a buscar un visualizador GIS para Linux que fuera rápido y con el apoyo de una amplia gama para almacenar de datos. Eso, junto con un interés en la codificación de una aplicación SIG llevó a la creación del proyecto. En principio Quantum GIS se estableció como un proyecto en SourceForge en junio de 2002. La primera versión admite sólo las capas PostGIS.

El nombre de Quantum GIS realmente no tiene ningún significado, aparte de que se inicia con una Q y QGIS utiliza el kit de herramientas Qt de Nokia (anteriormente Trolltech). La versión actualmente estable de Quantum GIS es la 1.5 para Linux.

### 3.7.3 ¿Para qué sirve Quantum GIS?

QGIS ofrece muchas características de SIG comunes, proporcionadas por las funciones del núcleo y los complementos. Algunas tareas que puede hacer Quantum GIS son las siguientes.

- Ver formatos ráster e imágenes admitidas por la biblioteca GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) instalada, tales como GeoTiff, Erdas Img., ArcInfo ASCII Grid, JPEG, PNG.
- Ver datos ráster y vectoriales de GRASS de bases de datos de GRASS.
- Datos espaciales en línea suministrados como Servicios de Mapas Web (WMS) o Servicios de Elementos Web (WFS) que cumplan el estándar OGC.

Entre las muchas herramientas útiles disponibles en la interfaz están:

Crea, edita, administra y exporta mapas vectoriales en varios formatos. Los datos ráster hay que importarlos a GRASS para poder editarlos y exportarlos a otros formatos. QGIS ofrece lo siguiente:

- Herramientas de digitalización para formatos admitidos por OGR y capas vectoriales de GRASS.
- Crear y editar archivos shape y capas vectoriales de GRASS.
- Geocodificar imágenes con el complemento Georreferenciador.
- Herramientas GPS para importar y exportar formato GPX y convertir otros formatos GPS a GPX o descargar/subir directamente a una unidad GPS.
- Guardar capturas de pantalla como imágenes georreferenciadas.

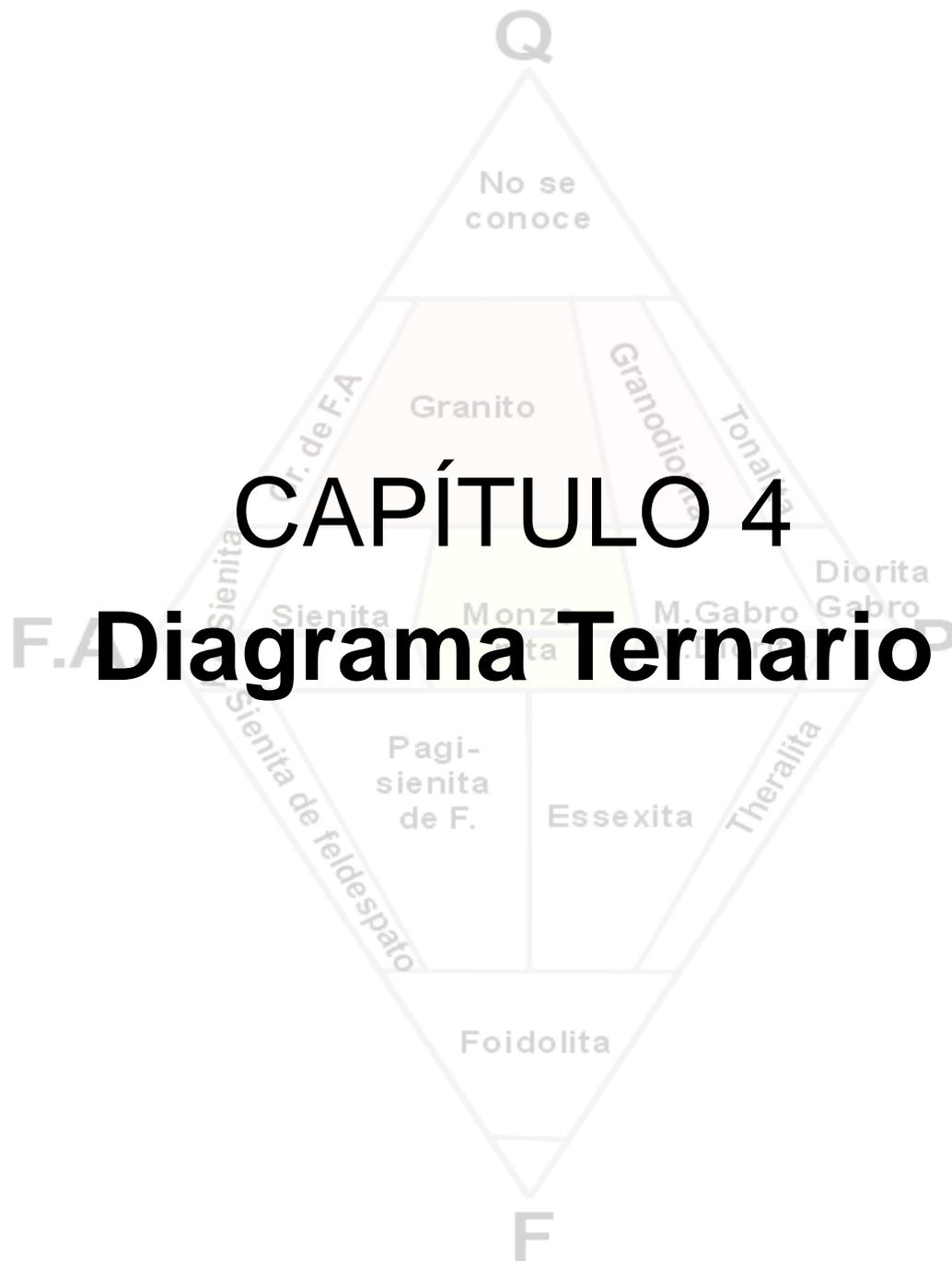
### Capítulo 3. Herramientas de Trabajo

---

QGIS se puede adaptar a sus necesidades especiales con la arquitectura extensible de complementos. QGIS proporciona bibliotecas que se pueden usar para crear complementos. Se pueden crear nuevas aplicaciones con C++ o Python.

Algunos complementos del núcleo que se pueden añadir son:

- Añadir capas de texto delimitado.
- Captura de coordenadas.
- Decoración (etiqueta de copyright, flecha de Norte y barra de escala).
- Superposición de diagramas.
- Conversor DXF a Shp.
- Georreferenciación.
- fTools.
- Herramientas GPS.
- Integración de GRASS.
- Generador de mallas.
- Impresión rápida.
- Consola de Python.
- Instalador de complementos de Python.



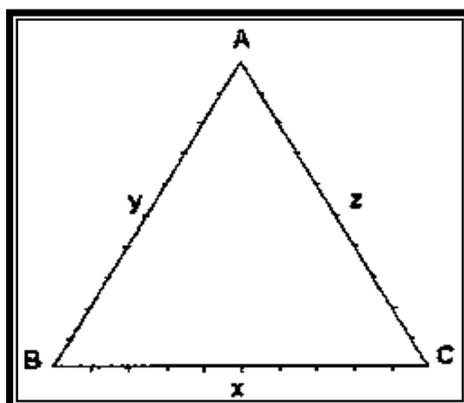
### 4. Diagrama Ternario

#### 4.1 ¿Qué es el “Diagrama Ternario”?

A continuación se muestra una aplicación que es con la cual se comenzó esta tesis. Esta aplicación originalmente se programó en Matlab sobre plataforma Windows y posteriormente con Scilab para plataforma Linux.

Esta aplicación es de uso común en la Geología para la clasificación de diferentes tipos de rocas, en este trabajo sólo se realiza el Diagrama Ternario para la clasificación de algunas rocas. Se conoce en internet y en algunos libros como “Diagrama de Streckeisen”, “Diagrama triangular”, “Diagrama QAPF”, “Diagrama Ternario doble”, para fines más prácticos se utiliza el nombre de “Diagrama Ternario” en este trabajo. Ahora se explica un poco acerca del funcionamiento de los diagramas ternarios.

Los diagramas ternarios son la representación gráfica de las posibles relaciones o combinaciones entre tres elementos. Indican la distribución de tres variables o componentes diferentes y consisten en la unión de tres diagramas binarios en los que las variables se repiten dos a dos. Permiten trabajar con dos tipos de condiciones entre las variables: condiciones de proporción y condiciones de relación. Esto repercute en el tipo de líneas que configuran el gráfico. La figura 4.1 muestra un Diagrama Ternario en el que cada vértice representa el 100% de la variable en él indicada y las bases opuestas el 0% de la misma. Cada uno de los lados, considerados individualmente, constituye un Diagrama binario. Los puntos situados en las líneas que configuran los lados del triángulo indican que en la composición total sólo hay dos de los tres componentes: aquéllos que son los vértices del Diagrama binario al que pertenece el punto.



Los puntos interiores del triángulo indican la mezcla de los tres componentes: A, B, y C.  
Los puntos de la línea x indican un 0% de A, el 100% lo componen B+C.  
Los puntos de la línea y indican un 0% de C, el 100% lo forman A+B.  
Los puntos de la línea z indican un 0% de B, el 100% está compuesto por A+C.

Figura 4.1 Diagrama Ternario, obtenida de:  
<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21381/93337>

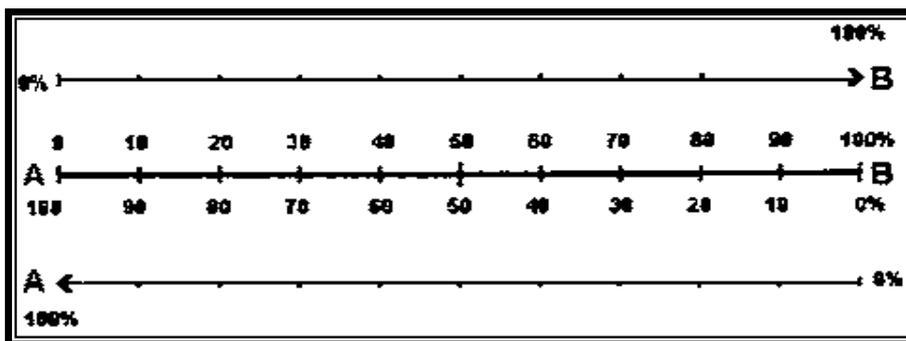
## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Existen numerosas aplicaciones de los diagramas ternarios: clasificaciones de rocas sedimentarias, de rocas ígneas, diagramas de tres componentes o de estabilidad para rocas metamórficas y los diagramas de n variantes, usados en petrogénesis.

La clasificación de Streckeisen para las rocas ígneas es quizás el Diagrama triangular más conocido a nivel docente, por aparecer en numerosos libros de Geología. A pesar de su implantación(o quizás debido a ella), la bibliografía existente presupone el conocimiento del uso de tales diagramas y no suele entrar en la explicación de los mismos. Pocos autores introducen en sus obras alguna indicación sobre su mecánica. Estas clasificaciones resultan incomprensibles para los alumnos si antes no dominan el funcionamiento de los diagramas; su racionalidad y utilidad se pierde si no entienden su génesis.

### 4.1.1 Diagramas binarios

Los diagramas binarios son la representación gráfica de las posibles combinaciones porcentuales entre dos variables, oscilando cada una de ellas entre el 0 y el 100% (Fig.4.2). Consisten en una línea recta que presenta en cada extremo una variable; la proporción de la misma presente en la mezcla varía entre el 100% de la misma en su extremo y el 0% en el extremo correspondiente a la otra variable.



En el punto «A» existe un 0% de la variable B y un 100% de la variable A. Conforme se avanza sobre la recta hacia la derecha, alejándonos de «A», el % de la variable B aumenta hasta llegar al 100% y el % de la variable A disminuye hasta el 0% sobre el punto «B». En el punto «B» hay un 0% de A; conforme nos desplazamos sobre la recta del punto «B» al punto «A», el % de A va aumentando hasta llegar al 100%.

Figura 4.2 Diagramas binarios, obtenida de:  
<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21381/93337>

### 4.1.2 Clasificación triangular para las rocas ígneas

Las clasificaciones de Streckeisen (1965), asumida por la IUGS (Unión Internacional de Geociencias) como Diagrama triangular para la clasificación de las rocas ígneas consiste en un doble Diagrama Ternario realizado en base a cuatro variables, Feldespatos Alcalinos, Plagioclasa, Cuarzo y su extremo incompatible, los Feldespatoides.

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

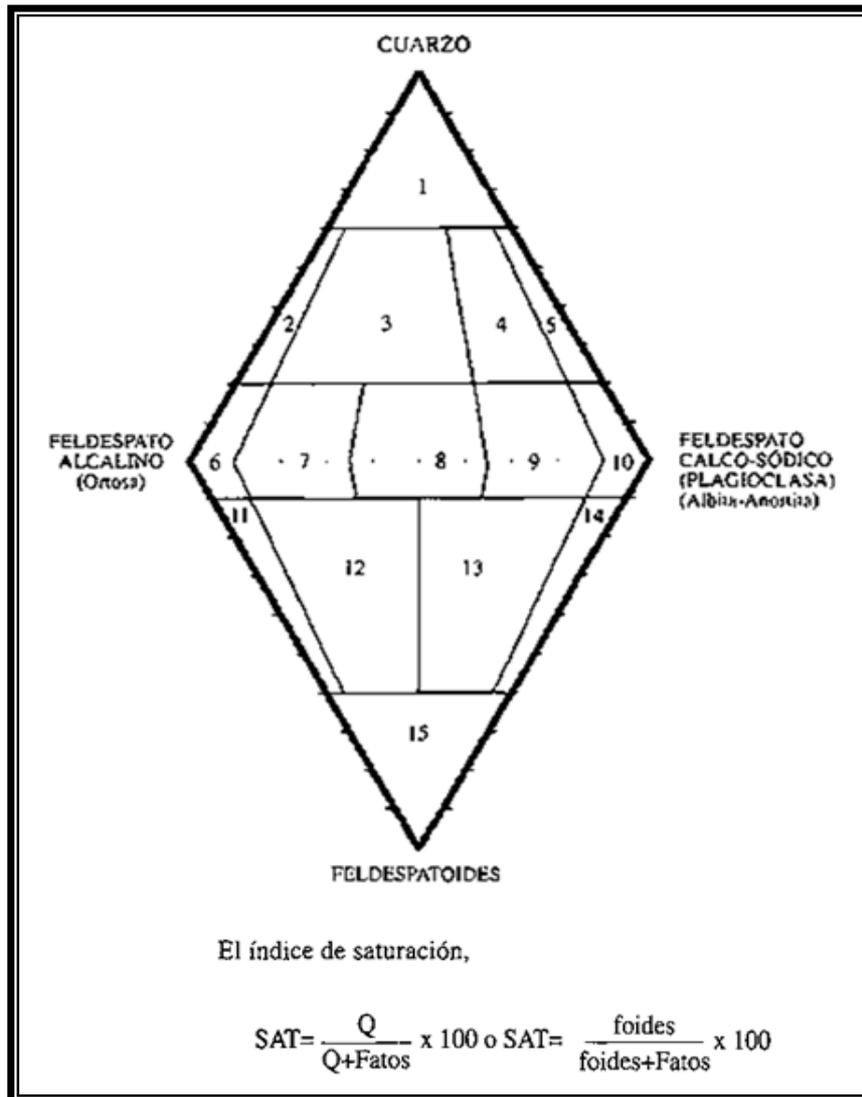


Figura 4.3 Diagrama Ternario, obtenida de:  
<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21381/93337>

En el Diagrama se considera positivo el vértice del Cuarzo y negativo el de los Feldespatoides. Resulta obvio que, conforme se desplaza en el Diagrama del vértice del Cuarzo hacia el de los Feldespatoides (independientemente del valor del índice feldespático), se está desplazando en un sentido de disminución de los valores del índice SAT y de aumento de la basicidad de la roca.

Como se puede ver en la figura 4.3, se trata de dos diagramas triangulares unidos por una base común que constituye un Diagrama binario para ortosa y Plagioclasa (que participan por igual de los dos triángulos), y dos vértices, el Cuarzo y los Feldespatoides (incompatibles entre sí). En él tienen cabida tanto las rocas plutónicas (se asimila este término para rocas de grano grueso, intrusivas o de consolidación lenta), como las rocas volcánicas (rocas de grano fino, extrusivas o de consolidación rápida).

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

### 4.1.3 Uso del Diagrama Ternario

El Diagrama Ternario, también denominado QAPF, por sus cuatro extremos composicionales, se utiliza en la clasificación de rocas ígneas bajo microscopio óptico. Primero se estima el porcentaje de los componentes principales, esto es, Cuarzo, feldespato potásico, Plagioclasa y Feldespatoide (recordar que Cuarzo y Feldespatoide son incompatibles, por eso ocupan extremos opuestos en el doble triángulo). Si la roca presenta más minerales, se estiman los porcentajes de todos y luego se recalculan para los tres minerales de interés. Ese porcentaje se proyecta en el Diagrama. Cada vértice corresponde al 100% de ese componente. El punto de corte de las tres proyecciones se encuentra en el campo correspondiente a esa roca.

Los Geólogos realizan cálculos mediante formulas ya definidas para llegar a un porcentaje final de los 3 elementos principales, de estos cálculos no se entra en detalle en este capítulo, de estas operaciones se muestran ejemplos en los ejercicios de prueba. Para graficar estos porcentajes se requiere de una interfaz del Diagrama Ternario en donde los usuarios puedan ingresar las cantidades (porcentajes) por medio del teclado y que un software grafique la zona donde cae el punto de intersección de las tres proyecciones automáticamente y en base a esto ellos puedan clasificar el tipo de roca.

En esta interfaz del Diagrama Ternario, sólo se programa la parte superior del triángulo QAPF, en otras palabras la interfaz clasificará rocas que contengan Cuarzo (Q), Feldespatos Alcalinos (A) y Plagioclasa (P). Se toma como prototipo la parte superior (QAP) del siguiente triángulo doble QAPF:

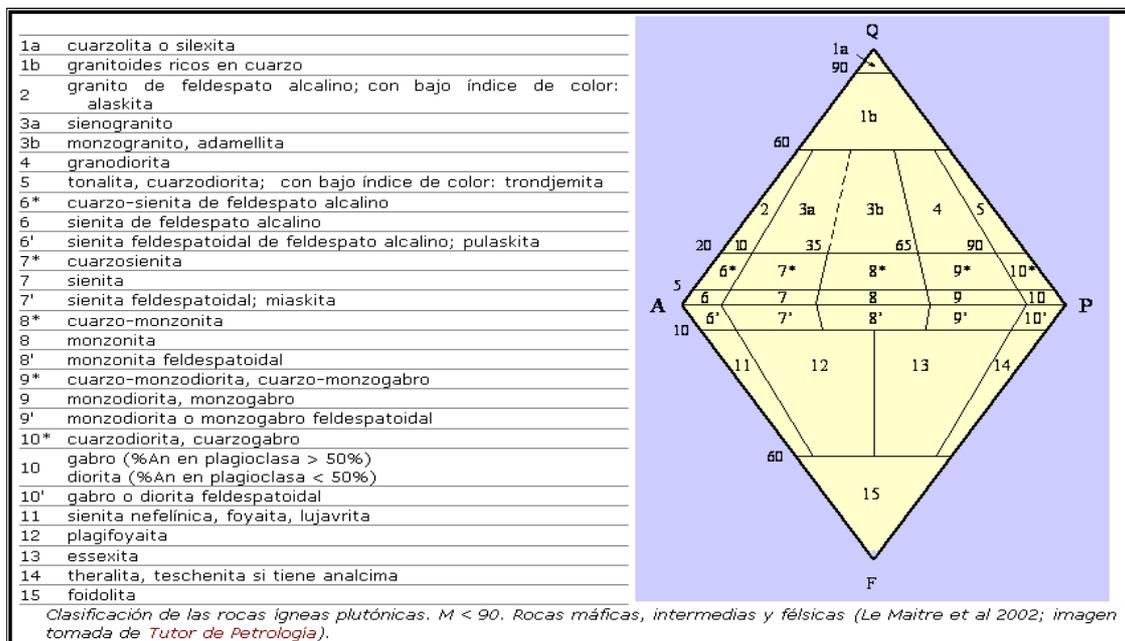


Figura 4.4 Clasificación de rocas ígneas plutónicas, obtenida de:  
[http://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet\\_mag.htm#ultra](http://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_mag.htm#ultra)

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Como se observa en la figura 4.5, el Diagrama Ternario se puede interpretar como un problema geométrico a resolver, en el cual se requiere convertir números (porcentajes) a rectas ubicadas dentro de un triángulo equilátero, las cuales siempre forman un ángulo de 60 grados con respecto a los lados del triángulo

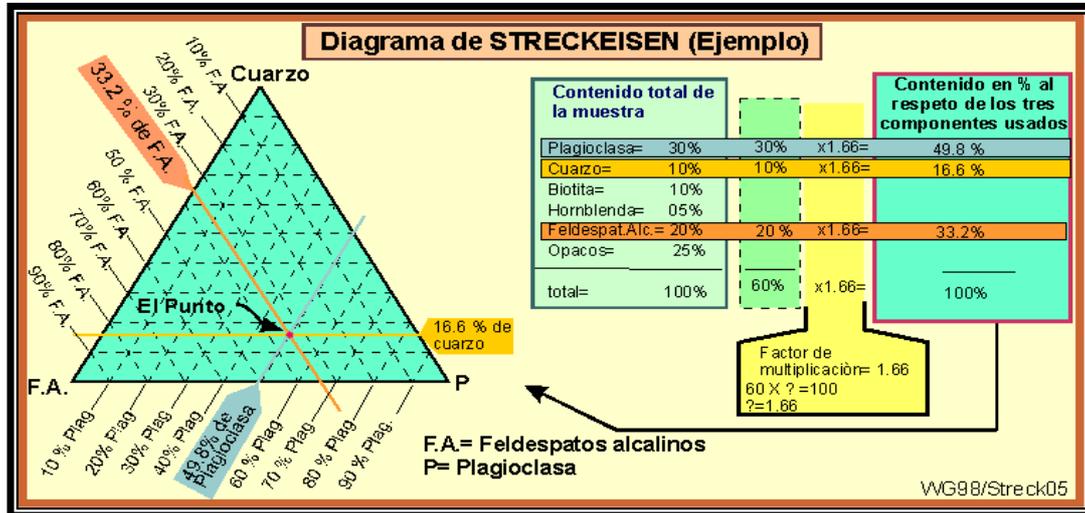


Figura 4.5 Ejemplo de uso del Diagrama Ternario, obtenida de:  
<http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/ggcap04a.htm>

Para obtener las ecuaciones de las rectas y vectores que conforman el Diagrama Ternario se sigue el seccionamiento de la figura 4.4 y el ejemplo de la figura 4.5 donde previamente se realizaron cálculos, se obtuvieron los porcentajes y se trazaron las rectas.

El problema requiere de un lenguaje de programación o algún programa con el que además de hacer cálculos geométricos se pueda realizar la interfaz gráfica para el usuario; es por ello que se optó por Matlab y por Scilab ya que estos cumplen con ambos requisitos.

### 4.2 Interfaz Gráfica del Diagrama Ternario Utilizando Matlab (software privativo)

Ahora se describen los cálculos que se hicieron para la interfaz gráfica en general. Se parte de la siguiente figura la cual es un triángulo equilátero, como el de la figura 4.5.

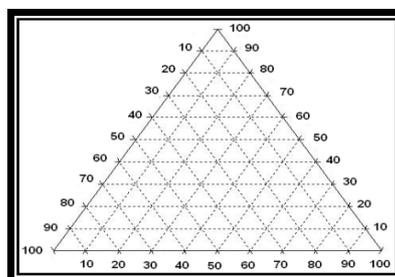


Figura 4.6 Triángulo equilátero con valor de 100 unidades por cada lado

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

---

Se elige el primer cuadrante del plano cartesiano para formar un triángulo equilátero como el anterior.

Matlab trabaja vectores y ecuaciones de rectas. El triángulo se forma con vectores.

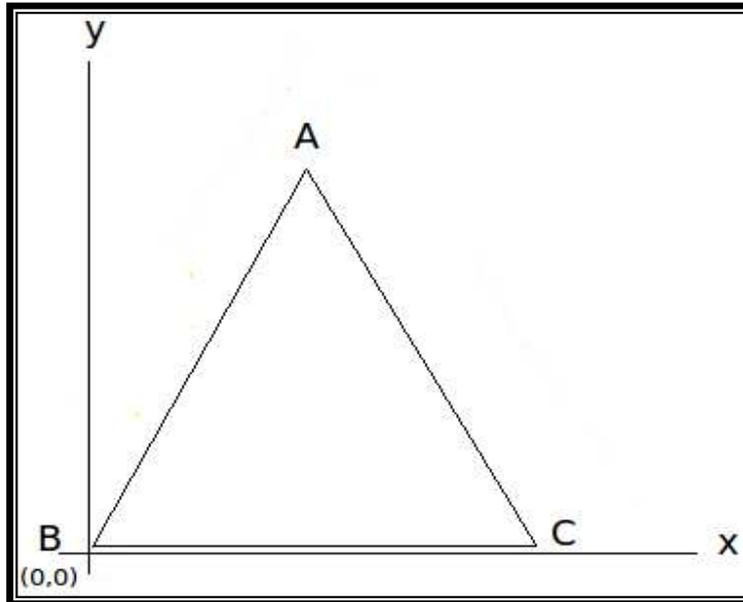


Figura 4. 7 Triángulo equilátero en el primer cuadrante

Dado que cada lado mide  $100u$  (unidades), sus ángulos interiores miden  $60^\circ$  cada uno y está ubicado a partir del origen  $(0,0)$ , se pueden determinar las coordenadas de sus vértices.

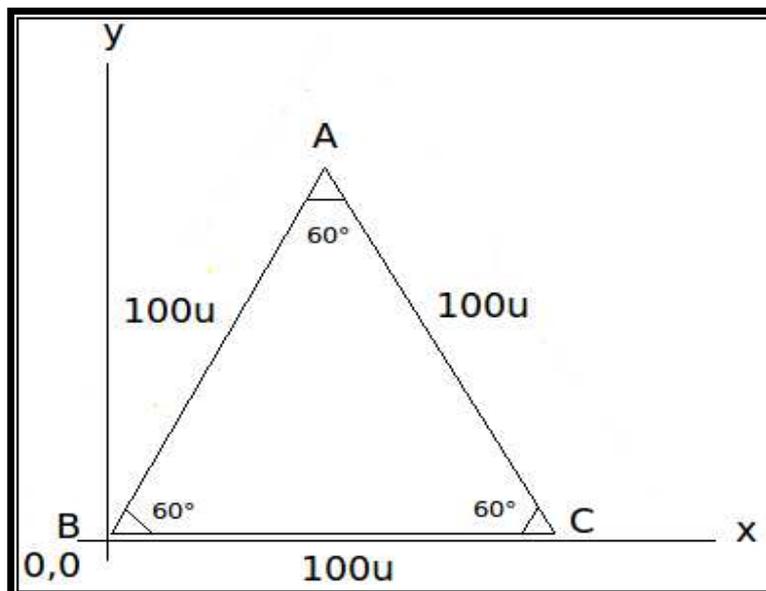


Figura 4.8 Triángulo equilátero que mide  $100u$  por lado y  $60^\circ$  el ángulo de cada vértice

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Se bisecta el ángulo del vértice A que mide  $60^\circ$  con una línea que vaya al punto medio del segmento BC, se obtiene el siguiente triángulo rectángulo:

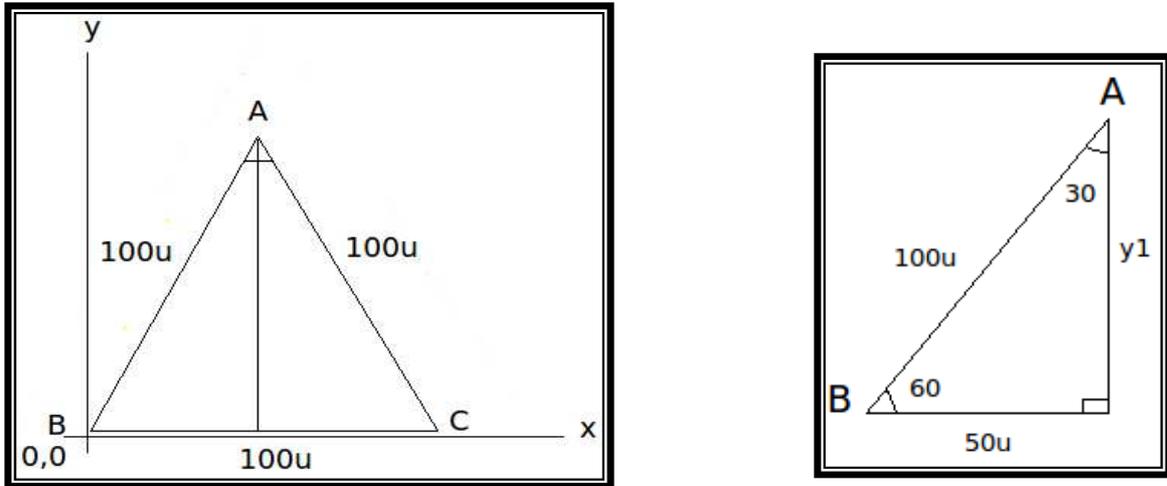


Figura 4.9 Ángulo bisectado para obtener 2 triángulos rectángulos

Donde el vértice A tiene coordenadas  $(x_1, y_1)$  en el plano cartesiano, hay que determinar sus coordenadas; según el gráfico obtenido, AB es igual a  $100u$ , la coordenada en  $x$  vale  $50u$ ; para  $y_1$  se puede utilizar el teorema de Pitágoras.

$$c^2 = a^2 + b^2 \dots \text{ec. 1}$$

Sustituyendo valores en la ecuación 1 y despejando  $y_1$ :

$$100^2 = y_1^2 + 50^2$$
$$y_1 = 86.60$$

Por lo tanto ya se conocen las coordenadas del vértice, **A(50,86.60)**.

Para el vértice B, puesto que se encuentra en el origen del plano cartesiano las coordenadas son **B(0,0)**.

Para el vértice C la coordenada sobre el eje "x" vale  $100u$  y sobre el eje "y" vale 0, por lo que **C(100,0)**.

Ya se tienen las coordenadas de los 3 vértices para formar los vectores y crear el triángulo equilátero. Se forman los vectores BA, AC y CA.

Ahora se procede a calcular las rectas que se moverán dentro del triángulo equilátero, se parte del ejemplo de la figura 4.5, la cual tiene valores de 33.2%, 49.8% y 16.6% en sus respectivos elementos.

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Partiendo del siguiente gráfico:

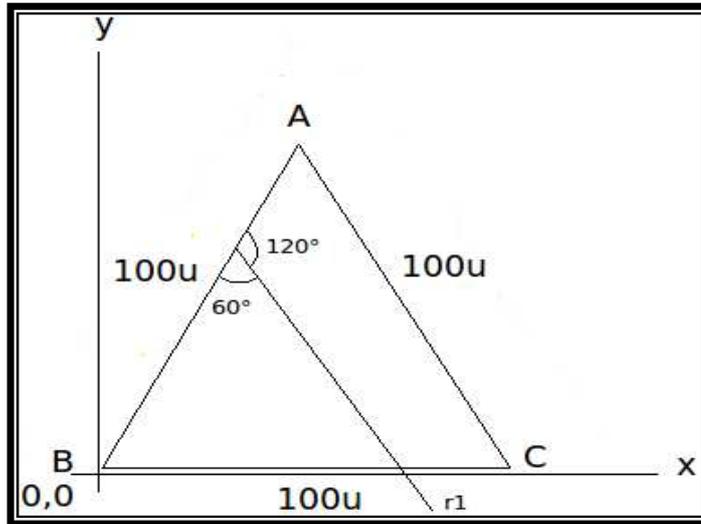


Figura 4.10 Recta r1 con los ángulos que forma con el lado AB del triángulo

Los datos que el usuario ingresará son porcentajes que estarán oscilando siempre entre los valores que tiene el triángulo de cada lado (0 a 100), los cuales determinarán un punto de cada recta a graficar, estas rectas siempre forman un ángulo de  $120^\circ$  y  $60^\circ$  con los lados del triángulo como se observa en la figura anterior. Como se sabe para formar una recta es necesario tener dos puntos ó un punto y un ángulo dado, se toma uno de estos ángulos mencionados y el primer porcentaje (33.2%) como un punto dado para formar la recta r1.

El porcentaje en este caso va de 0% en el vértice A, a 100% en el vértice B.

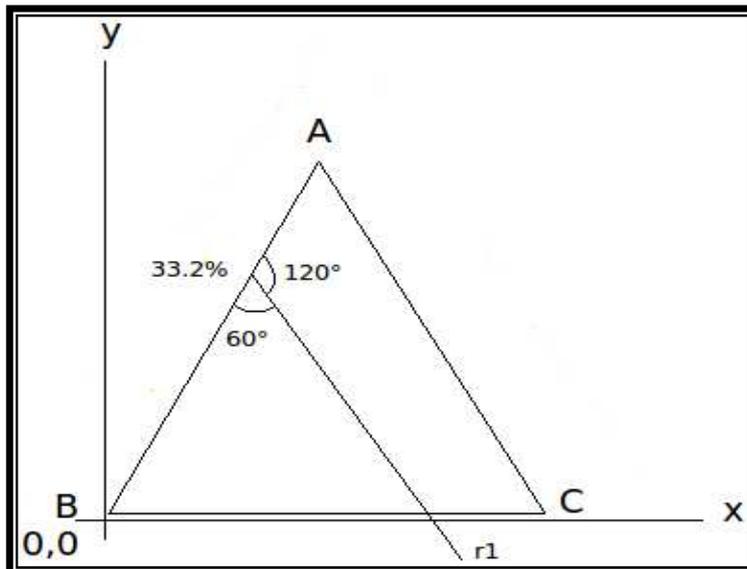


Figura 4.11 Porcentaje ingresado por el usuario, el cual es un punto del lado AB del triángulo

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Se sustituye el porcentaje por un punto  $p1(x1,y1)$  para obtener sus respectivas coordenadas, para lo cual se utiliza el ángulo de  $60^\circ$ .

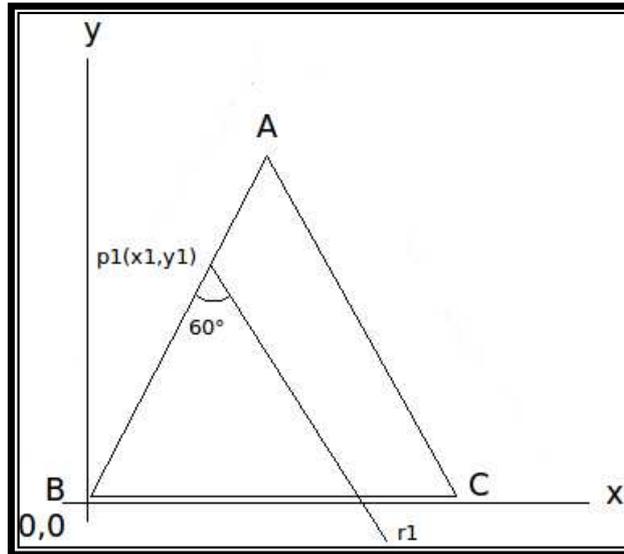


Figura 4.12 Punto  $p1$  dado con coordenadas  $(x1,y1)$

Se bisecta el ángulo de  $60^\circ$  para formar un triángulo o rectángulo.

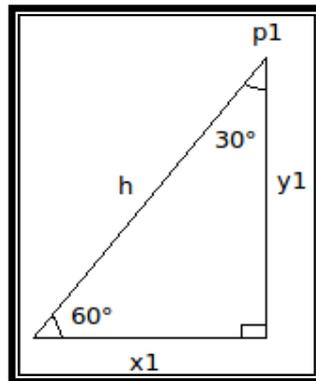


Figura 4.13 Triángulo para determinar coordenadas de  $p1$

Es de interés conocer  $x1$  e  $y1$ , la hipotenusa  $h$  del triángulo se obtiene con el porcentaje dado y la longitud de AB (100u):

$$h = AB - \text{porcentaje dado}$$

$$h = 100 - 33.2$$

$$h = 66.8$$

Ahora se aplican las siguientes ecuaciones:

$$x = h \cos \theta \dots \text{ec.2}$$

$$y = h \sin \theta \dots \text{ec.3}$$

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

---

Sustituyendo valores en las ecuaciones 3 y 4 y realizando operaciones:

$$x_1 = 66.8 \cos 60^\circ$$

$$y_1 = 66.8 \sin 60^\circ$$

$$x_1 = 33.4$$

$$y_1 = 57.85$$

Ya se tiene ahora un ángulo y un punto  $p_1(33.4, 57.85)$  para poder graficar la recta  $r_1$ .

Se sabe que la ecuación de la recta viene dada por la siguiente expresión:

$$y - y_1 = m(x - x_1) \dots \text{ec.4}$$

Se toma el ángulo de  $120^\circ$  que forma la recta  $r_1$  con el lado del triángulo para obtener la pendiente de la ecuación de dicha recta:

$$m = \tan \alpha \dots \text{ec.5}$$

Sustituyendo  $\alpha = 120^\circ$  en la ecuación 5, se tiene:

$$m = -1.73$$

Sustituyendo este valor y  $p_1$  en la ecuación 4, se puede despejar "y" para obtener la ecuación de la recta  $r_1$ .

$$y - 57.85 = -1.73(x - 33.4)$$

$$y = -1.73x + 11.57 \dots \text{ecuación de la recta } r_1$$

Para la siguiente recta se parte de esta figura en donde el porcentaje en este caso va de 0% en el vértice B a 100% en el vértice C:

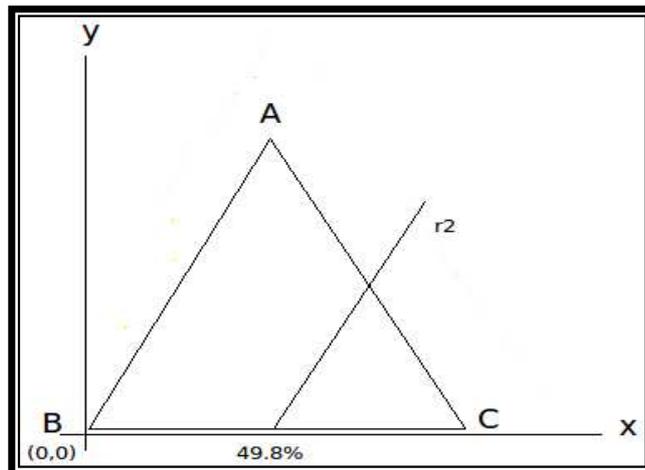


Figura 4.14 Recta  $r_2$  que siempre tendrá un punto  $(x, 0)$  sobre el lado BC

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

La recta  $r_2$  forma un ángulo de  $60^\circ$  con respecto al lado del triángulo que está sobre el eje "x", se sustituye el porcentaje dado por el usuario por un punto  $p_2(x_1, y_1)$  y sus respectivas coordenadas.

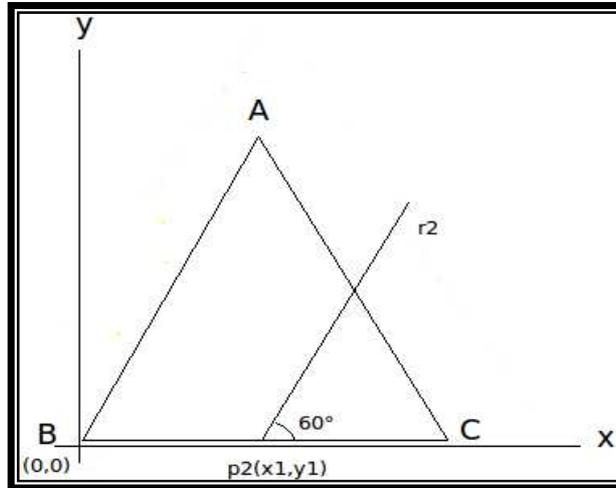


Figura 4.15 Punto  $p_2$  dado con coordenadas  $(x_2, y_2)$

Como se ve en la figura anterior no se necesita hacer cálculos, la coordenada en  $x_1$  la determina el porcentaje 49.8 y en  $y_1$  vale 0, por lo tanto  $p_2(49.8, 0)$  y  $\alpha=60^\circ$ . Ahora ya se pueden sustituir estos valores en las ecuaciones 5 y 4 para obtener la ecuación de la recta  $r_2$ .

$$m = \tan 60^\circ$$

$$m = 1.73$$

$$y - 0 = 1.73(x - 49.8)$$

$$y = 1.73x - 86.15 \dots \text{ecuación de la recta } r_2$$

Para la siguiente recta se parte de la siguiente figura en donde el porcentaje en este caso va de 0% en el vértice C a 100% en el vértice A:

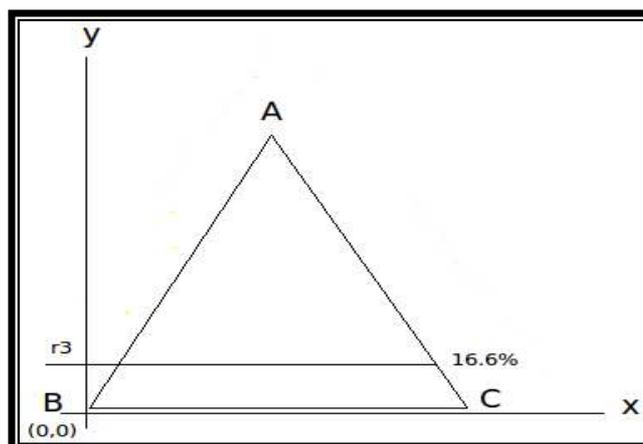


Figura 4.16 Recta  $r_3$  que siempre será paralela al eje "x"

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Aquí la recta también forma un ángulo de  $60^\circ$  con el lado AC del triángulo, se sustituye el porcentaje por un punto  $p3(x1,y1)$  y sus respectivas coordenadas.

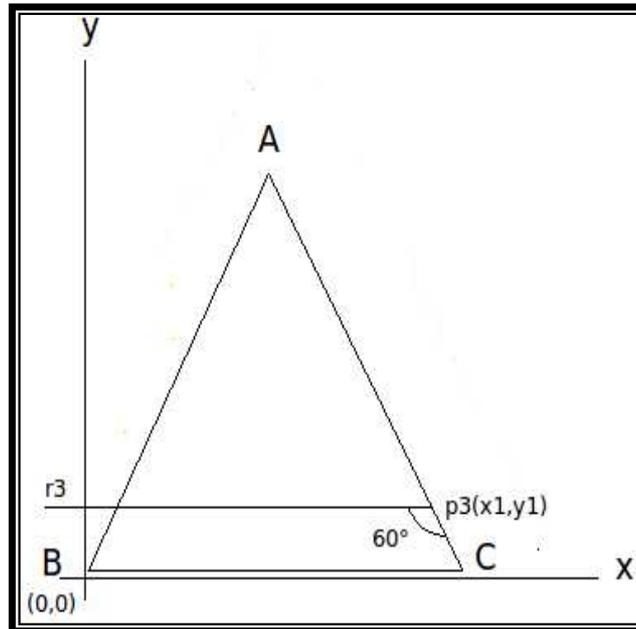


Figura 4.17 Punto  $p3$  dado con coordenadas  $(x1,y1)$

Como se puede observar la recta  $r3$  es siempre paralela al eje "x", por lo que su pendiente es 0 ( $m=0$ ) y su ecuación es  $y=k$ , donde  $k$  es igual al valor que tomara sobre el eje "y".

Trazando una perpendicular desde el segmento BC al vértice del ángulo se obtiene la siguiente figura:

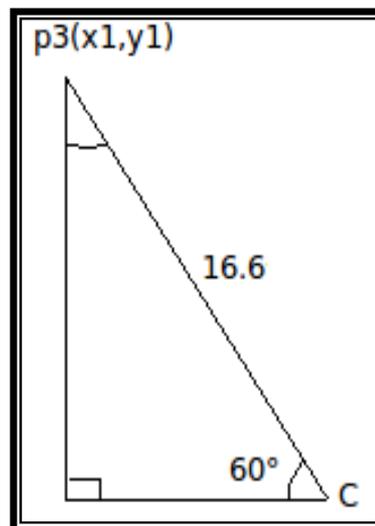


Figura 4.18 Triángulo que se obtiene al bisectar el ángulo de  $60^\circ$

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

De aquí se obtiene la componente en  $y_1$  al sustituir en la ecuación 3, ya que  $\theta=60^\circ$

$$y_1 = 16.6 \text{ sen } 60^\circ$$

$$y_1 = 14.37$$

Por lo tanto  $k=y_1$ , la ecuación estará dada de la siguiente forma.

$$y = 14.37 \dots \text{ecuación de la recta } r_3$$

Hasta aquí ya se forma un Diagrama Ternario con las rectas calculadas, de la siguiente manera:

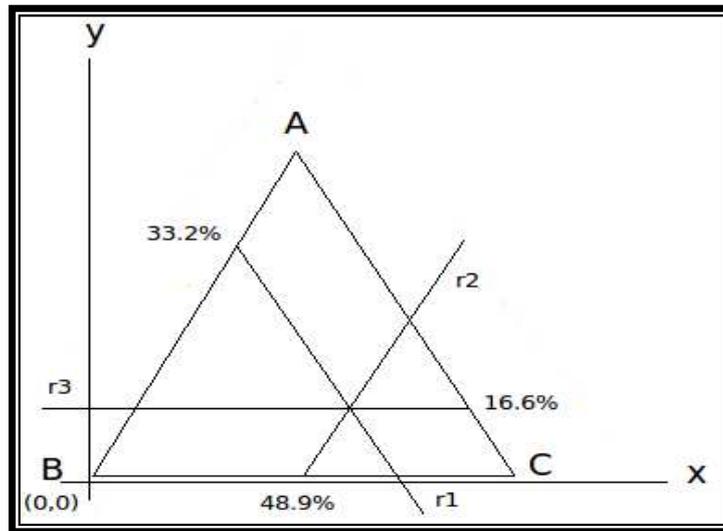


Figura 4.19 Triángulo equilátero con porcentajes transformados a puntos de rectas

Ahora se procede a seccionar el triángulo como se muestra en la siguiente figura.

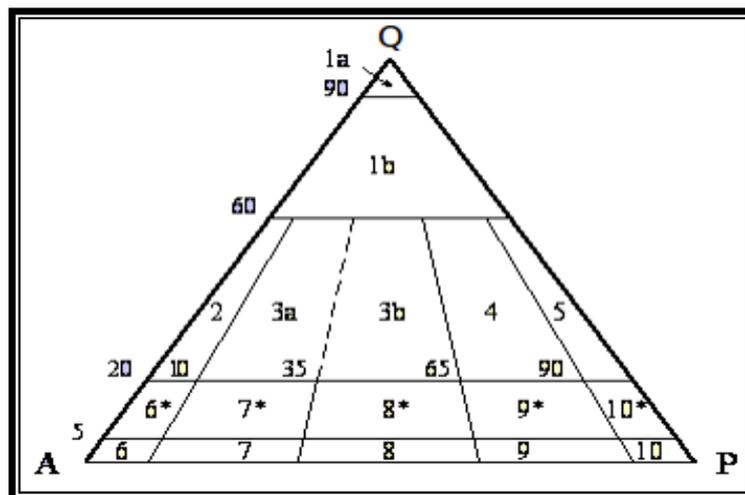


Figura 4.20 Triángulo QAP con sus respectivas secciones

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Se comienza calculando el vector horizontal, el cual se nombra  $L_0$  y sus respectivas componentes  $a_0$  y  $b_0$ .

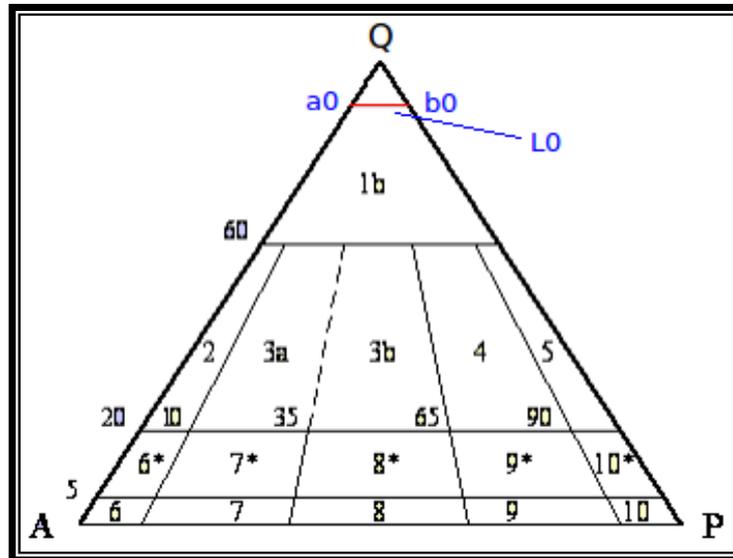


Figura 4.21 Vector  $L_0$  con componentes  $a_0$  y  $b_0$

Se realiza el trazo de una perpendicular desde punto medio del segmento  $AP$  hasta el punto  $a_0$  para formar un triángulo rectángulo.

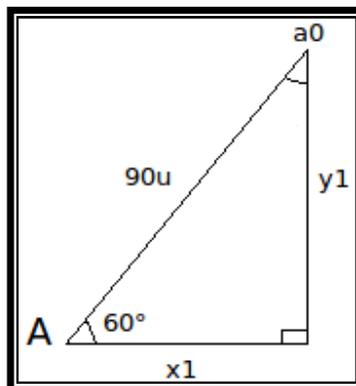


Figura 4.22 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de  $AP$  a la componente  $a_0$

Se aplican las ecuaciones 2 y 3 para calcular las coordenadas  $a_0(x_1, y_1)$ .

$$x_1 = 90 \cos 60^\circ$$

$$x_1 = 45$$

$$y_1 = 90 \sin 60^\circ$$

$$y_1 = 77.94 \approx 78, \Rightarrow y_1 = 78$$

Por lo tanto  $a_0(45, 78)$ .

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Para  $b_0(x_2, y_2)$ .

$$y_2 = y_1 \Rightarrow y_2 = 78$$

$$x_2 = 100 - x_1$$

$$x_2 = 100 - 45$$

$$x_2 = 55 \text{ por lo tanto } b_0(55, 78),$$

$a_0(45, 78)$  y  $b_0(55, 78)$  con estos puntos ya se puede graficar el vector  $L_0$ .

Ahora se calcula  $L_1$  de la siguiente figura.

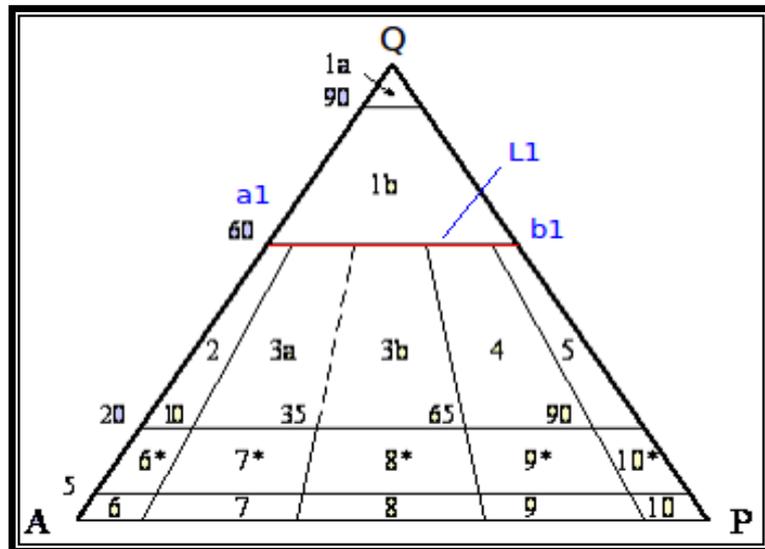


Figura 4.23 Vector  $L_1$  con componentes  $a_1$  y  $b_1$

Se hace un trazo de una perpendicular desde el segmento  $AP$  hasta el punto  $a_1$  para formar un triángulo rectángulo y así obtener las componentes del vector.

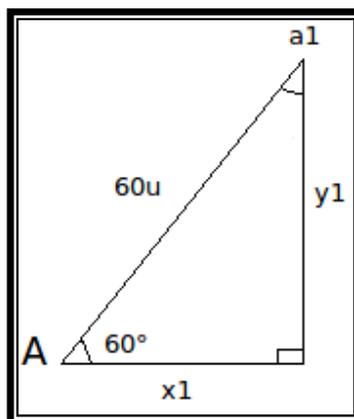


Figura 4.24 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de  $AP$  a la componente  $a_1$

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Se utilizan las ecuaciones 2 y 3 para calcular las coordenadas  $a_1(x_1, y_1)$ .

$$x_1 = 60 \cos 60^\circ; x_1 = 30$$
$$y_1 = 60 \sin 60^\circ; y_1 = 51.96 \approx 52$$

Para  $b_1(x_2, y_2)$ .

$$y_1 = y_2 \text{ por lo tanto } y_2 = 52$$
$$x_2 = 100 - x_1$$
$$x_2 = 100 - 30$$
$$x_2 = 70$$

Ya se tienen ambas componentes  $a_1(30, 52)$  y  $b_1(70, 52)$  para graficar L1.

El siguiente vector es L2.

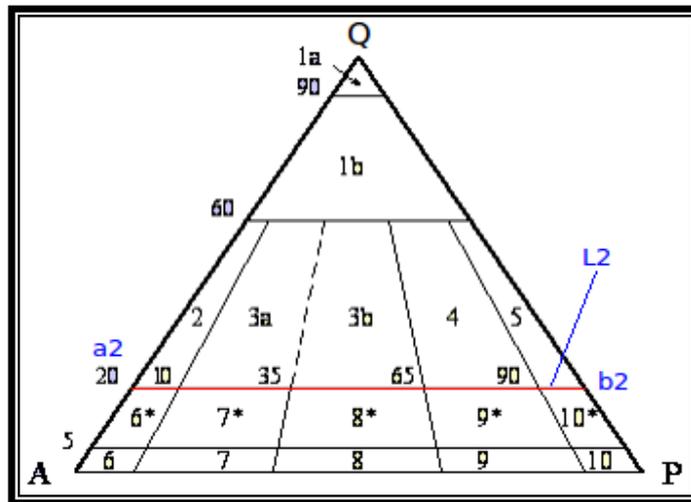


Figura 4.25 Vector L2 con componentes  $a_2$  y  $b_2$

De igual manera que en L1 se traza una perpendicular desde AP hacia  $a_2$ .

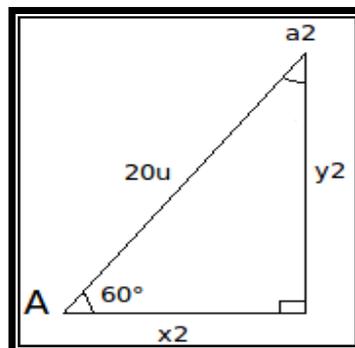


Figura 4.26 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente  $a_2$

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

---

Se hace uso de las ecuaciones 2 y 3 para calcular las coordenadas  $a_2(x_1, y_1)$ .

$$x_1 = 20 \cos 60^\circ; x_1 = 10$$
$$y_1 = 20 \sin 60^\circ; y_1 = 17.32$$

Ya se tiene  $a_2(10, 17.32)$ .

Para  $b_2(x_2, y_2)$ .

$$y_2 = y_1 \text{ por lo tanto } y_2 = 17.32$$
$$x_2 = 100 - x_1 \text{ esto es } x_2 = 90$$

Entonces  $b_2(90, 17.32)$ .

Ya se tienen las componentes de L2  $a_2(10, 17.32)$  y  $b_2(90, 17.32)$ .

Ahora se calcula el vector L3.

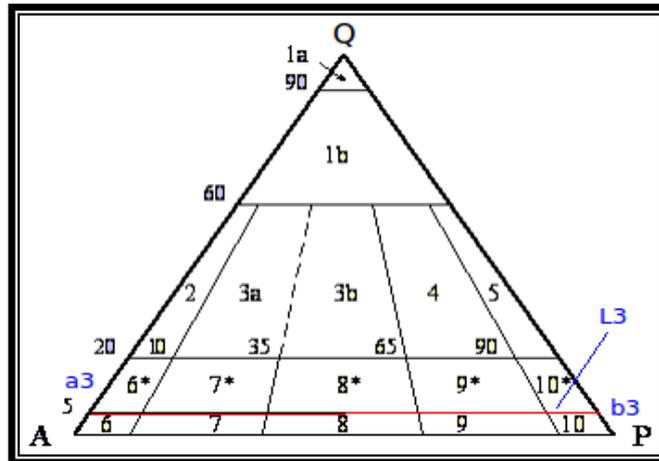


Figura 4.27 Vector L3 con componentes  $a_3$  y  $b_3$

De igual forma se traza una perpendicular para formar el siguiente triángulo.

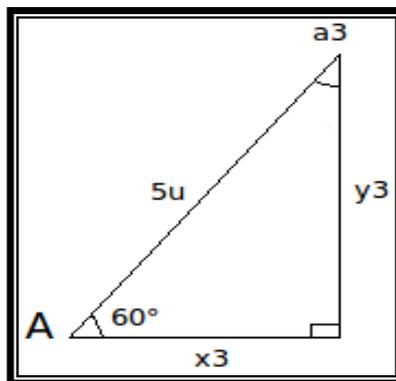


Figura 4.28 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente  $a_3$

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Se utilizan las ecuaciones 2 y 3 para calcular las coordenadas  $a_3(x_1, y_1)$ .

$$x_1 = 5 \cos 60^\circ; x_1 = 2.5$$

$$y_1 = 5 \sin 60^\circ; y_1 = 4.33$$

Ya se tiene  $a_3(2.5, 4.33)$ .

Para  $b_3(x_2, y_2)$ .

$$y_2 = y_1$$

Por lo tanto  $y_2 = 4.33$

$$x_2 = 100 - x_1$$

$$x_2 = 100 - 2.5$$

$$x_2 = 97.5$$

Ya se obtuvo  $b_3(2.5, 4.33)$ .

Con  $a_3(2.5, 4.33)$  y  $b_3(97.5, 4.33)$  ya se puede trazar el vector  $L_3$ .

Se continúa con los demás vectores para los que se hace uso de la siguiente figura que contiene las medidas de los vectores restantes del Diagrama Ternario.

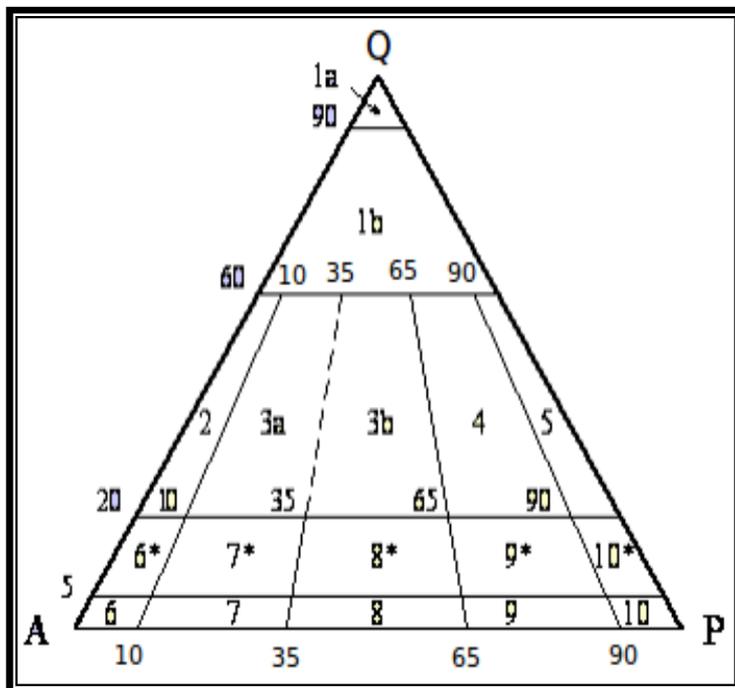


Figura 4.29 Triángulo con medidas de las líneas que lo seccionan

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Se nombra L4 al siguiente vector.

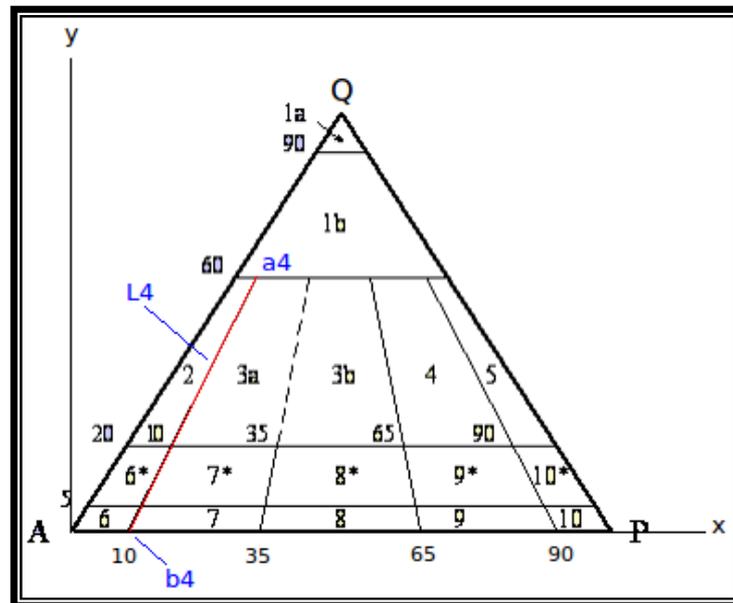


Figura 4.30 Vector L4 con componentes a4 y b4

En la siguiente figura se puede ver que b4 tiene coordenadas (0,10) y es de interés calcular a4 para lo cual se hace lo siguiente:

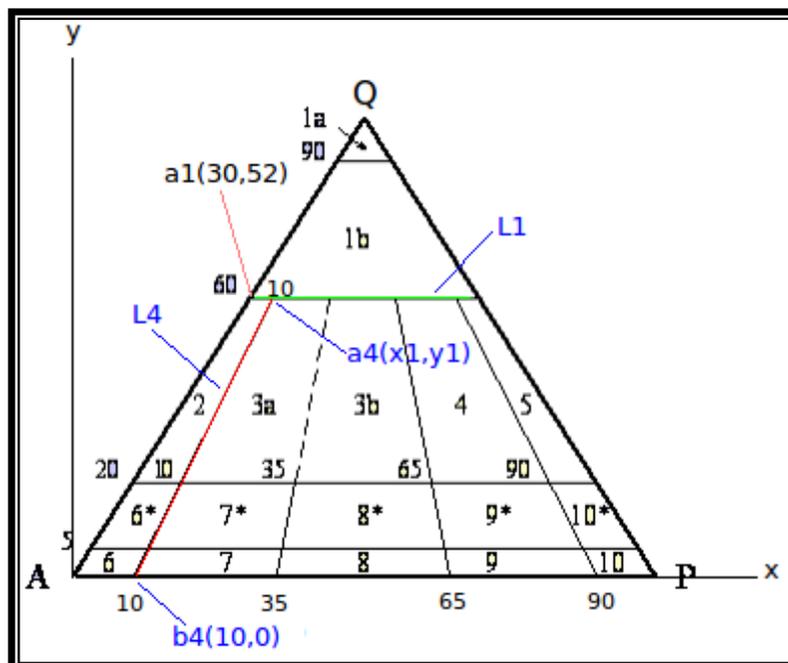


Figura 4.31 Coordenada y1 en común que ya conozco de L1

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

En la figura anterior se observa que  $a_1$  ya está calculada en el vector  $L_1$  anteriormente y además la distancia entre este punto y  $a_4$  vale  $10u$ , ya se tiene  $y_1$  de  $a_4$  pues es la misma de  $a_1$  ( $y_1=52$ ), ahora sólo resta calcular  $x_1$  para lo cual se hace un cambio de escala en el triángulo, formando así otro triángulo dentro de la figura original.

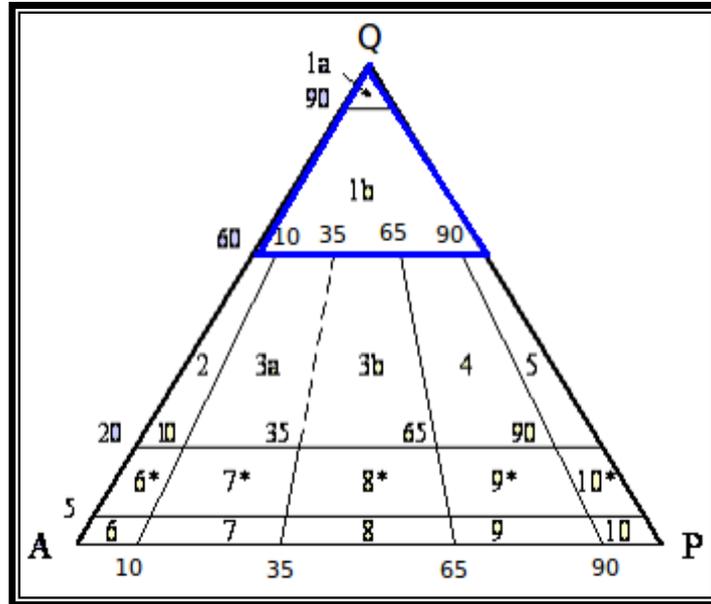


Figura 4. 32 Nuevo triángulo equilátero de  $40u$  por lado

Se forma un triángulo equilátero (en color azul) con  $40u$  de cada lado y el original tiene  $100u$  de cada lado, se necesita saber a cuanto equivale  $10u$  reales en el triángulo de  $40u$  para ello se hace lo siguiente:

$40u$  es a  $100u$  reales, como  $x$  es a  $10u$

$$40/100=x/10$$

Resolviendo.

$$x=4$$

Por lo tanto  $x_1$  va ser igual ala coordenada  $x_{1L_1}$  de  $a_1$  mas las 4 unidades del nuevo triángulo, esto es:

$$x_1=x_{1L_1}+x$$

$$x_1=x_{1L_1}+4$$

$$x_1=30+4$$

$$x_1=34$$

Por lo tanto  $a_4(34,52)$  y  $b_4(10,0)$ , Con esto se puede formar el vector  $L_4$ .

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

De la misma forma se busca el equivalente para 35u reales en el triángulo de 40u para el siguiente vector.

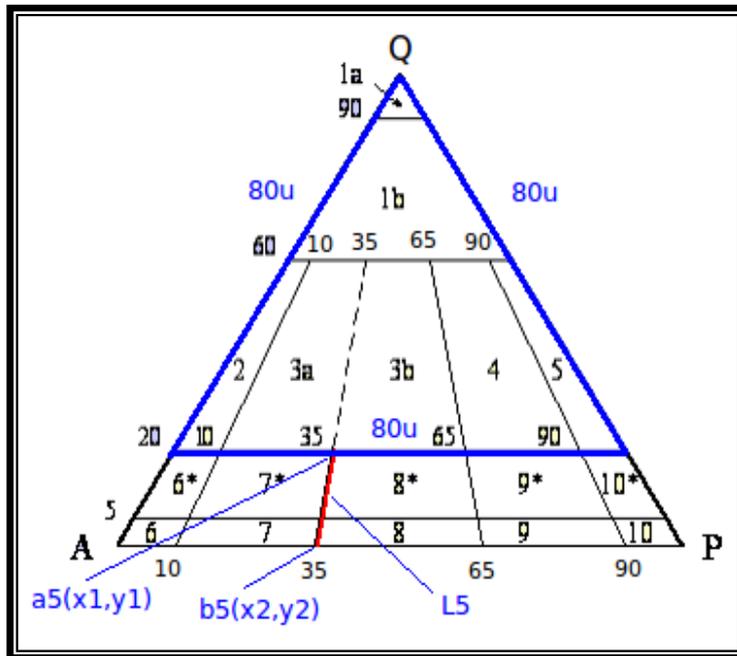


Figura 4.33 Nuevo triángulo equilátero de 80u por lado

Se observa que el triángulo vale 80u por lado y se sabe que  $b_5(35,0)$  y que  $y_1$  de  $a_5$  es la misma componente del vector  $L_2$  ya calculado ( $y_1=17.32$ ).

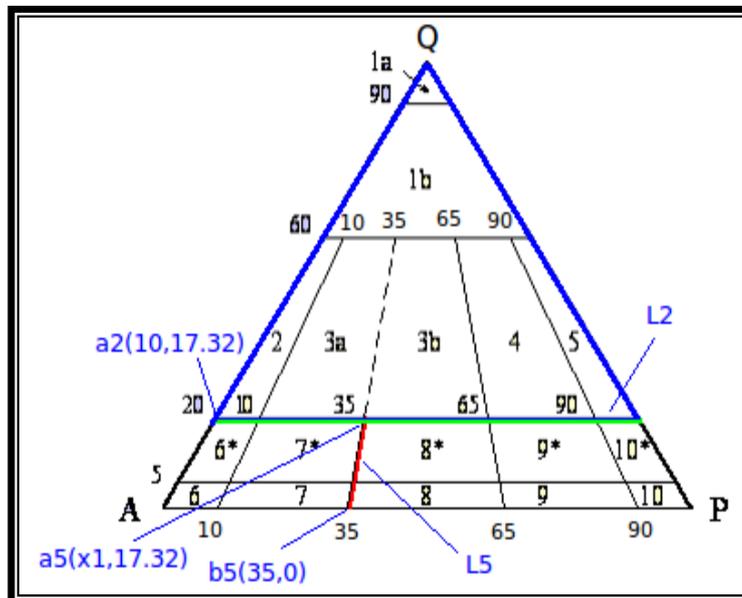


Figura 4.34 Coordenada  $x_1$  de  $a_5$  que no conozco

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Igual que en el caso anterior se necesita saber el equivalente de 35u en el triángulo de 80u para sumarlo a la componente  $x_{1L2}$  de  $a_2$  que vale 10u.

80u es a 100u reales como x es a 35u reales, esto es:

$$80/100=x/35$$

$x=28$ , por lo tanto.

$$x_1=x_{1L2}+x$$

$$x_1=10+28$$

$$x_1=38$$

Ahora ya se conocen ambas coordenadas  $a_5(38,17.32)$  y  $b_5(35,0)$  para formar  $L_5$ .

Se procede a calcular el vector  $L_6$ , de la siguiente figura.

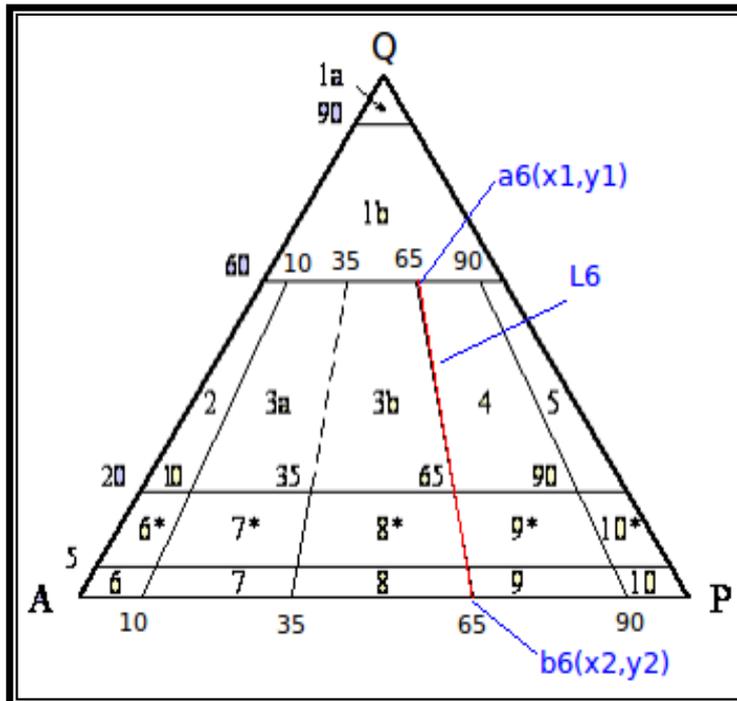


Figura 4.35 Vector  $L_6$  con componentes  $a_6$  y  $b_6$

De esta figura se conoce  $b_6(65,0)$  y la componente  $y_1$  es la misma que la de la del vector  $L_1$ , ( $y_1=52$ ).

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

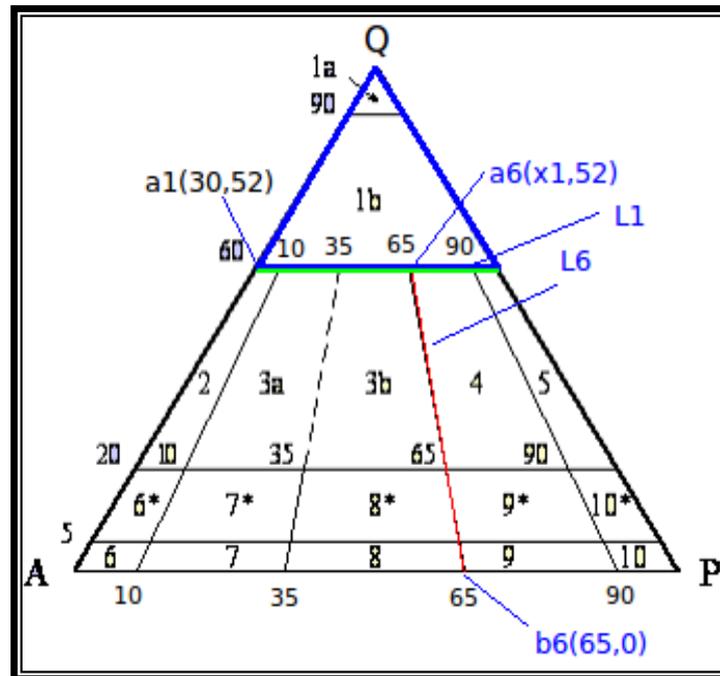


Figura 4.36 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado

Del triángulo formado (color azul) se necesita conocer el equivalente a 65 en esa escala para conocer la coordenada  $x_1$  de  $a_6$ , se procede de la misma forma que en  $L_4$ .

40u es a 100u reales como  $x$  es a 65u, esto es:

$$40/100=x/65, \text{ resolviendo, } x=26$$

Para encontrar  $x_1$ :

$$x_1=x_{1L_1}+x$$

$$x_1=30+26$$

$$x_1=56$$

Ya se conoce  $a_6(56,52)$  y  $b_6(65,0)$  ahora ya se puede graficar el vector  $L_6$ .

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Ahora se realiza el cálculo para L7.

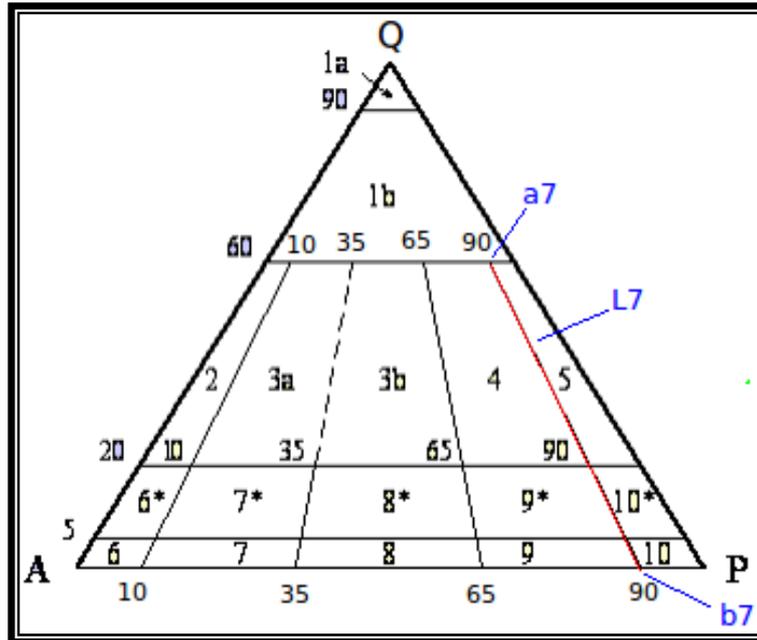


Figura 4.37 Vector L7 con componentes a7 y b7

De esta figura se conoce  $b7(90,0)$ , la coordenada en y1 de a7 ya que es la misma que la del vector L1 ( $y1=52$ ), se necesita saber la coordenada x1 de a7 para ello es necesario obtener el equivalente de 90u en la escala del triángulo azul.

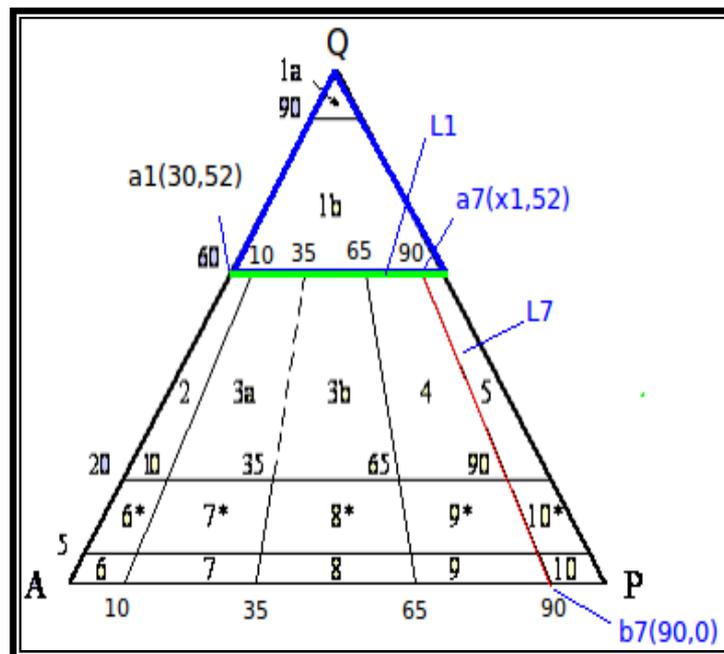


Figura 4.38 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

40u es a 100u reales como x es a 90, esto es:

$$40/100=x/90, \text{ resolviendo } x=36$$

Para encontrar  $x_1$  se suma la coordenada de L1:

$$x_1=x_{L1}+x$$

$$x_1=30+36$$

$$x_1=66$$

Ya se tiene **a7(66,52)** y **b7(90,0)** con lo que se puede graficar L7.

Sólo queda calcular L8.

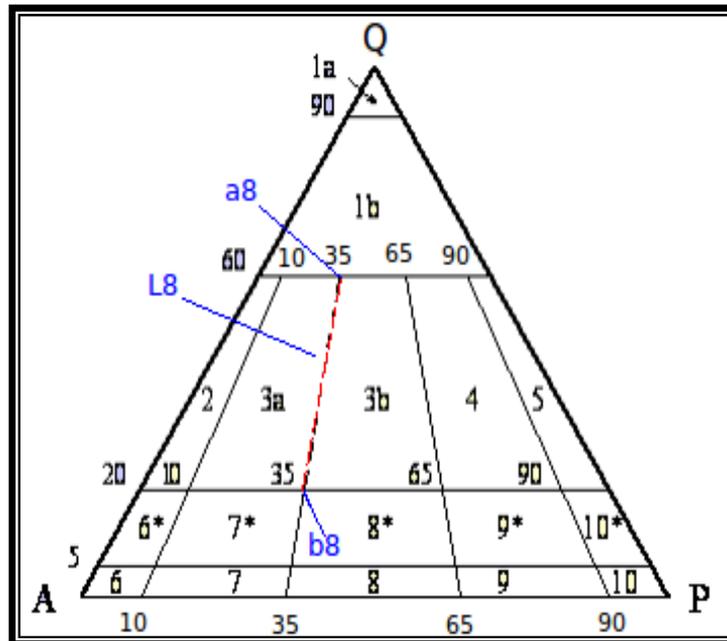


Figura 4.39 Vector L8 con componentes a8 y b8

De aquí se conoce  $b_8$  ya que es igual a la coordenada  $a_5(38,17.32)$  de L5, resta calcular  $a_8$  de la cual ya se conoce  $y_1$  pues es la misma coordenada de L1 ( $y_1=52$ ).

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

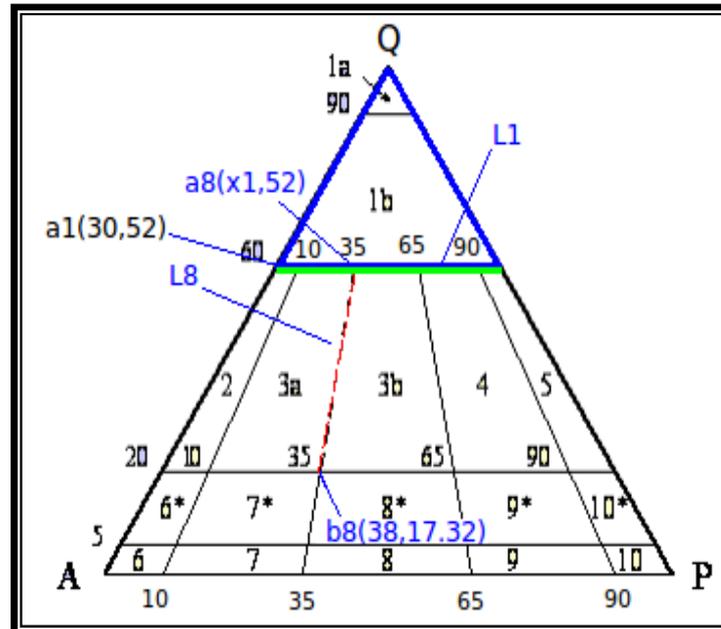


Figura 4.40 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado

Para calcular  $x_1$  de  $a_8$  es necesario conocer el equivalente de 35u en el triángulo azul para lo cual se tiene lo siguiente:

40u es a 100u reales como  $x$  es a 35u, esto es:

$$40/100=x/35$$

Resolviendo.

$$x=14$$

Para calcular  $x_1$ :

$$x_1=x_{L1}+x$$

$$x_1=30+14$$

$$x_1=44$$

Por lo tanto ya se tiene  $a_8(44,52)$  y  $b_8(38,17,32)$

Con estos cálculos ya se puede programar la interfaz del Diagrama Ternario para rocas ígneas en GUIDE de Matlab.

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

### 4.2.1 Pseudocódigo de la programación en Matlab

#### Diagrama de Flujo

El problema del Diagrama Ternario se puede interpretar como un problema geométrico en el que se debe dibujar un triángulo equilátero con secciones ya sea con rectas o vectores y también se deben graficar tres ecuaciones de rectas que parten de cada lado del triángulo, por lo que se cuenta con un punto (porcentaje de mineral) y un ángulo que forma cada recta con respecto a un lado del triángulo. Se trabaja con vectores para formar el triángulo y sus secciones y con las 3 ecuaciones de rectas correspondientes a cada lado.

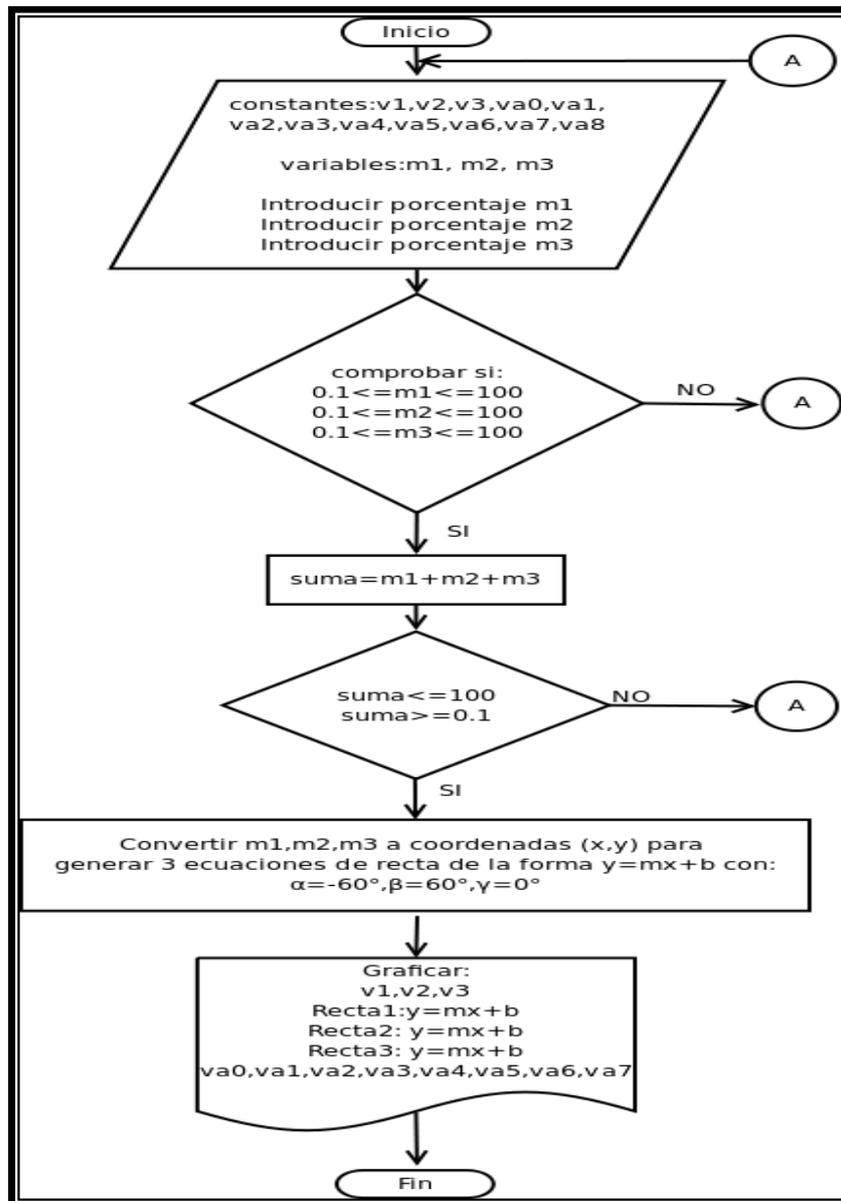


Figura 4.41 Diagrama de flujo del Diagrama Ternario

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

---

### Algoritmo:

- 1) Definir vectores  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  para formar triángulo equilátero en el primer cuadrante del plano cartesiano
- 2) Definir vectores de divisiones  $va_0$ ,  $va_1$ ,  $va_2$ ,  $va_3$ ,  $va_4$ ,  $va_5$ ,  $va_6$ ,  $va_7$ ,  $va_8$
- 3) Leer porcentajes  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$
- 4) Comprobar que los valores de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  estén en el rango 0.1 a 100
- 5) comprobar que suma de  $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$  sea menor o igual a 100
- 6) formar las ecuaciones de Recta1, Recta2 y Recta3 con  $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$  de la forma  $y=mx+b$
- 7) Graficar  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ , Recta1, Recta2, Recta3,  $va_0$ ,  $va_1$ ,  $va_2$ ,  $va_3$ ,  $va_4$ ,  $va_5$ ,  $va_6$ ,  $va_7$ ,  $va_8$

### Pseudocódigo:

Inicio

Constantes  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ ,  $\alpha=-60^\circ$ ,  $\beta=60^\circ$ ,  $\gamma=0^\circ$ ,  $va_0$ ,  $va_1$ ,  $va_2$ ,  $va_3$ ,  $va_4$ ,  $va_5$ ,  $va_6$ ,  $va_7$ ,  $va_8$

Variables  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$

Imprimir "Dame  $m_1$ "

Imprimir "Dame  $m_2$ "

Imprimir "Dame  $m_3$ "

Si  $m_1 \geq 100$ ,  $m_2 \geq 100$ ,  $m_3 \geq 100$ ,  $m_1 \leq 0$ ,  $m_2 \leq 0$ ,  $m_3 \leq 0$

Imprimir "error, porcentaje fuera de rango, vuelve a introducir el valor"

Sino

suma  $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$

Si suma  $> 100$

Imprimir "vuelve a introducir los valores de  $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$ "

Sino

Convertir  $m_1$  a un punto  $p_1(x,y)$  dentro del primer cuadrante del plano cartesiano

Convertir  $m_2$  a un punto  $p_2(x,y)$  dentro del primer cuadrante del plano cartesiano

Convertir  $m_3$  a un punto  $p_3(x,y)$  dentro del primer cuadrante del plano cartesiano

Formar ecuación de Recta1 con  $p_1$  y  $\alpha$

Formar ecuación de Recta2 con  $p_2$  y  $\beta$

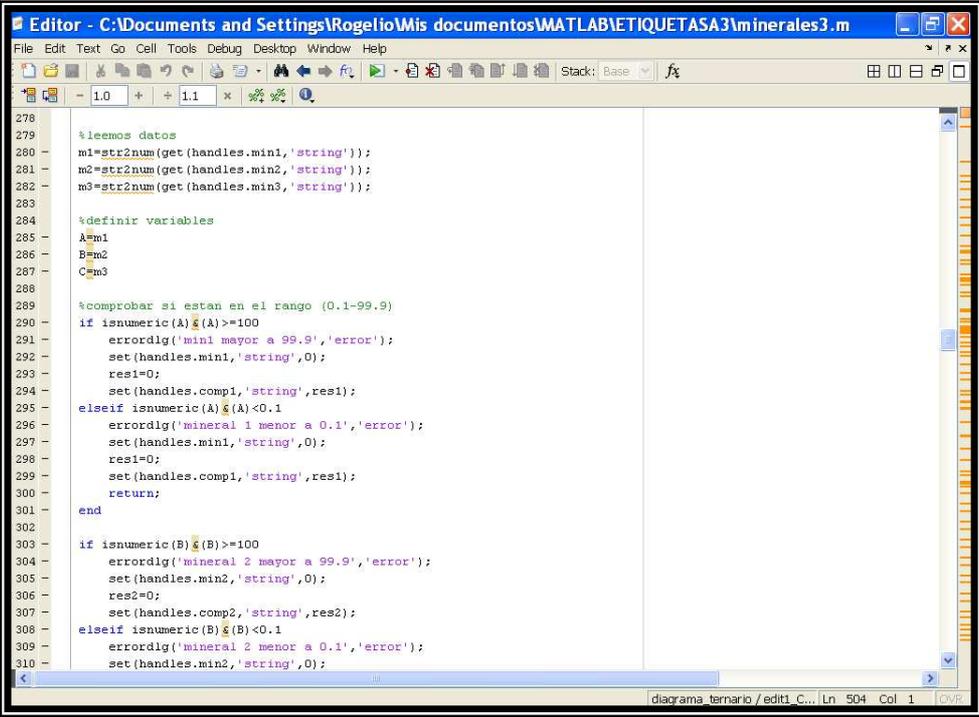
Formar ecuación de Recta3 con  $p_3$  y  $\gamma$

Graficar  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ , Recta1, Recta2, Recta3,  $va_0$ ,  $va_1$ ,  $va_2$ ,  $va_3$ ,  $va_4$ ,  $va_5$ ,  $va_6$ ,  $va_7$ ,  $va_8$

Fin

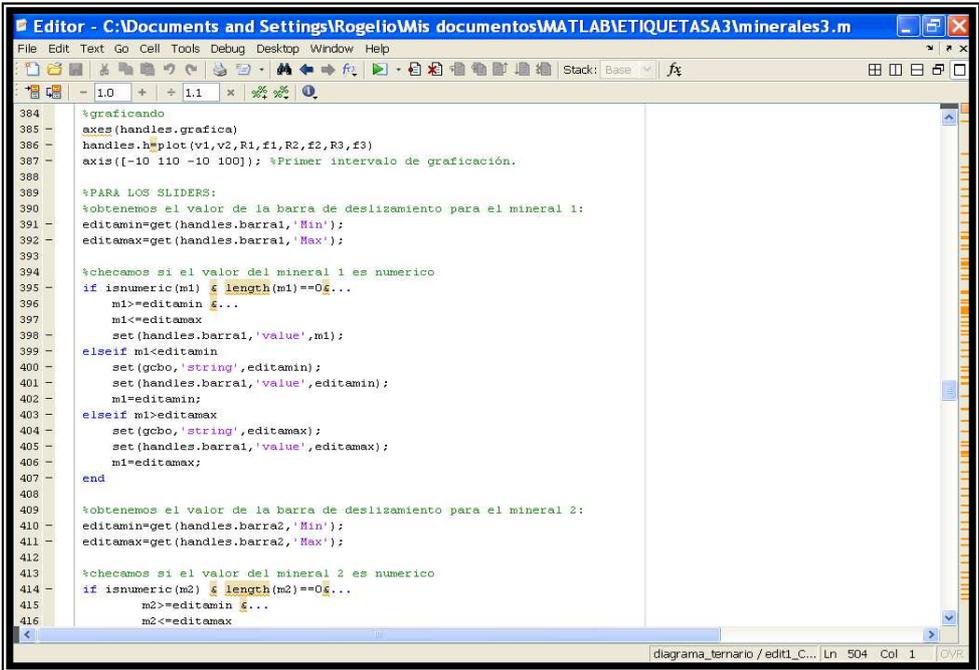
## Capítulo 4. Diagrama Ternario

A continuación se muestran algunas pantallas del código generado para la interfaz en Matlab.



```
278
279 %leemos datos
280 m1=str2num(get(handles.min1,'string'));
281 m2=str2num(get(handles.min2,'string'));
282 m3=str2num(get(handles.min3,'string'));
283
284 %definir variables
285 A=m1
286 B=m2
287 C=m3
288
289 %comprobar si estan en el rango (0.1-99.9)
290 if isnumeric(A)&&(A)>=100
291     errordlg('min1 mayor a 99.9','error');
292     set(handles.min1,'string',0);
293     res1=0;
294     set(handles.comp1,'string',res1);
295 elseif isnumeric(A)&&(A)<0.1
296     errordlg('mineral 1 menor a 0.1','error');
297     set(handles.min1,'string',0);
298     res1=0;
299     set(handles.comp1,'string',res1);
300     return;
301 end
302
303 if isnumeric(B)&&(B)>=100
304     errordlg('mineral 2 mayor a 99.9','error');
305     set(handles.min2,'string',0);
306     res2=0;
307     set(handles.comp2,'string',res2);
308 elseif isnumeric(B)&&(B)<0.1
309     errordlg('mineral 2 menor a 0.1','error');
310     set(handles.min2,'string',0);
```

Figura 4.42 Pantalla 1 del código generado para la interfaz en Matlab



```
384 %graficando
385 axes(handles.grafica)
386 handles.h=plot(v1,v2,R1,f1,R2,f2,R3,f3)
387 axis([-10 110 -10 100]); %Primer intervalo de graficación.
388
389 %PARA LOS SLIDERS:
390 %obtenemos el valor de la barra de deslizamiento para el mineral 1:
391 editamin=get(handles.barral,'Min');
392 editamax=get(handles.barral,'Max');
393
394 %checamos si el valor del mineral 1 es numerico
395 if isnumeric(m1) && length(m1)==0&&...
396     m1<editamin &&...
397     m1<editamax
398     set(handles.barral,'value',m1);
399 elseif m1<editamin
400     set(gcbo,'string',editamin);
401     set(handles.barral,'value',editamin);
402     m1=editamin;
403 elseif m1>editamax
404     set(gcbo,'string',editamax);
405     set(handles.barral,'value',editamax);
406     m1=editamax;
407 end
408
409 %obtenemos el valor de la barra de deslizamiento para el mineral 2:
410 editamin=get(handles.barra2,'Min');
411 editamax=get(handles.barra2,'Max');
412
413 %checamos si el valor del mineral 2 es numerico
414 if isnumeric(m2) && length(m2)==0&&...
415     m2<editamin &&...
416     m2<editamax
```

Figura 4.43 Pantalla 2 del código generado para la interfaz en Matlab

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

Al ejecutar el código e introducir los porcentajes de cada elemento se ve de la siguiente manera la interfaz gráfica:

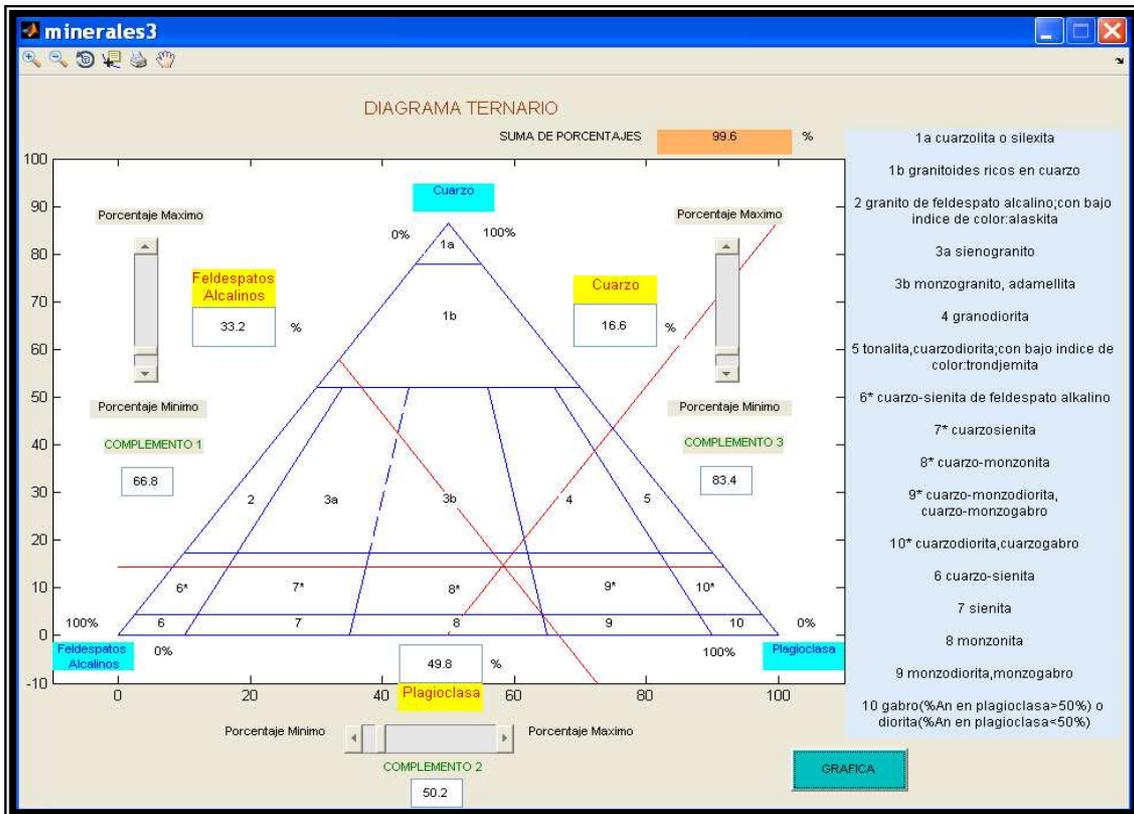


Figura 4.44 Interfaz gráfica en Matlab con los datos de la figura 4.5

Posteriormente se generó un ejecutable de la aplicación para ser instalado y probado en otros equipos dentro de la facultad.

### 4.3 Interfaz Gráfica del Diagrama Ternario Utilizando Scilab (Software Libre)

Para programar la interfaz en Scilab se utiliza el mismo diagrama de flujo y algoritmo que se utilizó para Matlab. En Scilab se trabaja con los mismos vectores que se utilizaron para formar el triángulo equilátero y sus divisiones, además se utilizan las mismas ecuaciones de rectas obtenidas para la interfaz en Matlab.

Se forma el triángulo equilátero con los vectores ya conocidos BA, AC y CB. Cuyas coordenadas son:

A(50,86.60).

B(0,0).

C(100,0).

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

---

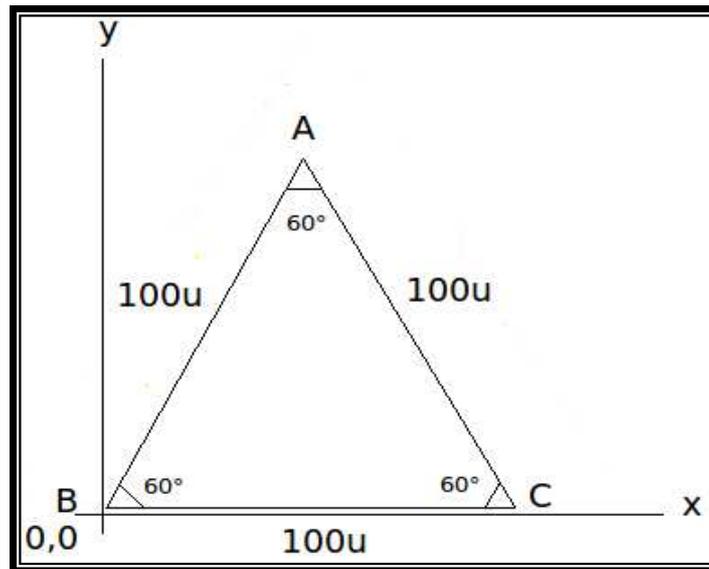


Figura 4.45 Triángulo equilátero que mide 100u por lado y 60° el ángulo de cada vértice

Ya se conocen las ecuaciones de las rectas que parten de cada lado del triángulo pues se calcularon para Matlab:

$$y = -1.73x + 11.57 \dots \text{ecuación de la recta } r1$$

$$y = 1.73x - 86.15 \dots \text{ecuación de la recta } r2$$

$$y = 14.37 \dots \text{ecuación de la recta } r3$$

Las ecuaciones anteriores de las rectas son las que contendrán los valores introducidos por el usuario.

Para graficar las líneas que seccionan al triángulo se utilizan las coordenadas de los vectores que ya se calcularon para la interfaz en Matlab las cuales son las siguientes:

$$a0(45,78) \text{ y } b0(55,78).$$

$$a1(30,52) \text{ y } b1(70,52).$$

$$a2(10,17.32) \text{ y } b2(90,17.32).$$

$$a3(2.5,4.33) \text{ y } b3(97.5,4.33).$$

$$a4(34,52) \text{ y } b4(10,0).$$

$$a5(38,17.32) \text{ y } b5(35,0).$$

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

---

a6(56,52) y b6(65,0).

a7(66,52) y b7(90,0).

a8(44,52) y b8(38,17.32).

Con esto ya se puede programar la interfaz del Diagrama Ternario en Scilab. Para lo cual se genera un script con el editor de texto de Scilab.

### 4.3.1 Pseudocódigo de la programación en Scilab

Inicio

Constantes  $v1$ ,  $v2$ ,  $v3$ ,  $\alpha=-60^\circ$ ,  $\beta=60^\circ$ ,  $\gamma=0^\circ$ ,  $va0$ ,  $va1$ ,  $va2$ ,  $va3$ ,  $va4$ ,  $va5$ ,  $va6$ ,  $va7$ ,  $va8$   
Variables CUARZO, FELDESPATOS, PLAGIOCLASA

Imprimir "Dame CUARZO"

Imprimir "Dame FELDESPATOS"

Imprimir "Dame PLAGIOCLASA"

Si  $CUARZO \geq 100$ ,  $FELDESPATOS \geq 100$ ,  $PLAGIOCLASA \geq 100$ ,  $CUARZO \leq 0$ ,  
 $FELDESPATOS \leq 0$ ,  $PLAGIOCLASA \leq 0$

Imprimir "error, porcentaje fuera de rango, vuelve a introducir los valores"

Sino

suma CUARZO, FELDESPATOS y PLAGIOCLASA

Si  $\text{suma} > 100$

Imprimir "vuelve a introducir los valores"

Sino

Convertir CUARZO a un punto  $p1(x,y)$  dentro del primer cuadrante del plano cartesiano

Convertir FELDESPATOS a un punto  $p2(x,y)$  dentro del primer cuadrante del plano-  
cartesiano

Convertir PLAGIOCLASA a un punto  $p3(x,y)$  dentro del primer cuadrante del plano cartesiano

Formar ecuación de Recta1 con  $p1$  y  $\alpha$

Formar ecuación de Recta2 con  $p2$  y  $\beta$

Formar ecuación de Recta3 con  $p3$  y  $\gamma$

Graficar  $v1$ ,  $v2$ ,  $v3$ , Recta1, Recta2, Recta3,  $va0$ ,  $va1$ ,  $va2$ ,  $va3$ ,  $va4$ ,  $va5$ ,  $va6$ ,  $va7$ ,  $va8$

Fin

Para el pseudocódigo en Scilab se modifico el nombre de las variables. A continuación se colocan sólo algunas pantallas del código generado para la interfaz en Scilab.

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

```
vector_gap.sce
3 //ventana para introducir datos
4 datos=['CUARZO','FELDESPATOS','PLAGIOCLASA'];
5 [ok,CUARZO,FELDESPATOS,PLAGIOCLASA]=getvalue(['<b>Dame los porcentajes de
6 minerales<br><i></i></b></html>'],datos,list("vec",1,"vec",1,"vec",1));
7 if ok==%t then
8     Q=CUARZO
9     F=FELDESPATOS
10    P=PLAGIOCLASA
11
12
13 if F<=0
14     messagebox("error porcentaje Feldespatos Alcalinos menor o igual a 0, vuelve a introducir el porcentaje");
15     return 0;
16 end
17 if P<=0
18     messagebox("error porcentaje Plagioclasa menor a 0, vuelve a introducir el porcentaje");
19     return 0;
20 end
21 if Q<=0
22     messagebox("error porcentaje Cuarzo menor a 0, vuelve a introducir el porcentaje");
23     return 0;
24 end
25 sum=Q+F+P
26 if sum<=0
27     messagebox("error la suma es menor o igual a 0, vuelve a introducir los porcentajes");
28 end
29
30 if sum>100
31     messagebox("error la suma de los 3 porcentajes es mayor a 100, vuelve a introducir los porcentajes");
32 end
33 else
34
35 // triangulo equilatero
36 // vectores v1=[x1 x2...], v2=[y1,y2...]
37
38 v1=[0 50 100 0];
```

Figura 4.46 Pantalla 1 del código generado para la interfaz en Scilab

```
vector_gap.sce
42
43 // secciones triangulo
44 // vectores a0=[x1 x2], b0=[y1,y2]
45
46 a0=[45 55];b0=[78 78];
47 a1=[30 70];b1=[52 52];
48 a2=[10 90];b2=[17.32 17.32];
49 a3=[2.5 97.5];b3=[4.33 4.33];
50 a4=[34 10];b4=[52 0];
51 a5=[38 35];b5=[17.32 0];
52 a6=[56 65];b6=[52 0];
53 a7=[66 90];b7=[52 0];
54 a8=[44 38];b8=[52 17.32];
55
56 plot2d(a0,b0);
57 plot2d(a1,b1);
58 plot2d(a2,b2);
59 plot2d(a3,b3);
60 plot2d(a4,b4);
61 plot2d(a5,b5);
62 plot2d(a6,b6);
63 plot2d(a7,b7);
64 plot2d(a8,b8,style=3);
65
66
67 xset("wpdim",1010,700) //DIMENSIONES DE VENTANA FISICA(ancho x alto)
68 xset("background",16) // color de fondo, numero=color
69
70 //Suma de porcentajes
71 xset("font",3,3)
72 xset("color",14) //color de cuadro de letrero
73 xstring(-48,80,"Suma 3 Porcentajes="+string(sum),0,1)
74
75 //Titulo
76 xset("font",3,5) //xset("font",tipo,tamaño), tipo=serif, tamaño(5)=24 (java)
77 xstring(-44,103,"ROCAS IGNEAS",0,0)
78 xstring(-40,95,"PLUTÓNICAS",0,0)
```

Figura 4.47 Pantalla 2 del código generado para la interfaz en Scilab

## Capítulo 4. Diagrama Ternario

```

vector_qap.sce
121
122 //COMPLEMENTOS
123
124 Comp1=100-F
125 Comp2=100-P
126 Comp3=100-Q
127
128 xset("font",8,2)
129 xset("color",32) //color de letrero
130
131 xstring(-48,39,"Complemento F="+string(Comp1),0,1)
132 xstring(22,-22,"Complemento P="+string(Comp2),0,1)
133 xstring(85,39,"Complemento Q="+string(Comp3),0,1)
134
135 //etiquetas para los lados
136
137 xset("font",1,2)
138
139 xstring(40,85,"0%",0,0)
140 xstring(-16,-1,"100%",0,0)
141 xstring(-3,-5,"0%",0,0)
142 xstring(98,-5,"100%",0,0)
143 xstring(101,-1,"0%",0,0)
144 xstring(51,85,"100%",0,0)
145
146
147 xstring(32,77,"10%",0,0)
148 xstring(17,51,"40%",0,0)
149 xstring(-3,16,"80%",0,0)
150 xstring(-10,4,"95%",0,0)
151 xstring(6,-5,"10%",0,0)
152 xstring(31,-5,"95%",0,0)
153 xstring(62,-5,"90%",0,0)
154 xstring(85,-5,"90%",0,0)
155 xstring(98,4,"5%",0,0)
156 xstring(91,16,"20%",0,0)
157 xstring(71,51,"60%",0,0)

```

Figura 4.48 Pantalla 3 del código generado para la interfaz en Scilab

Así queda la interfaz en Scilab después de ejecutar el script programado:

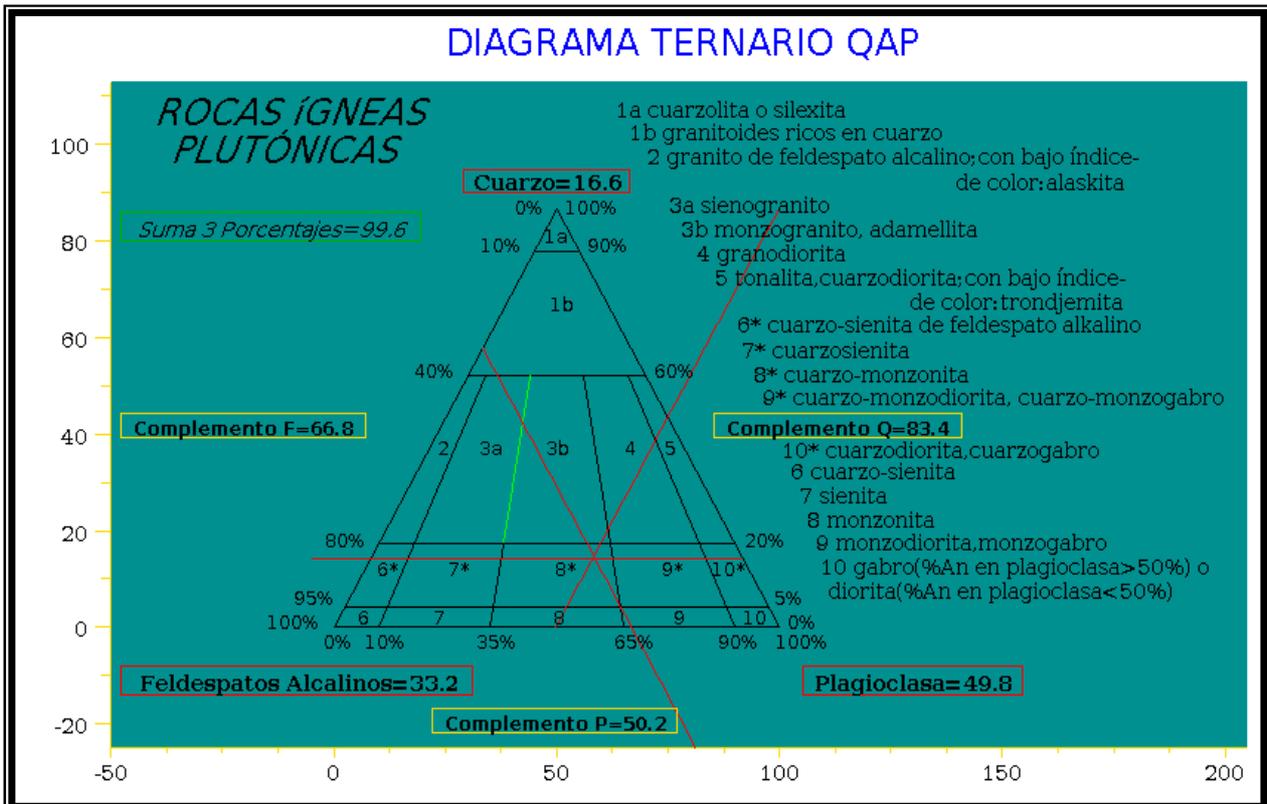
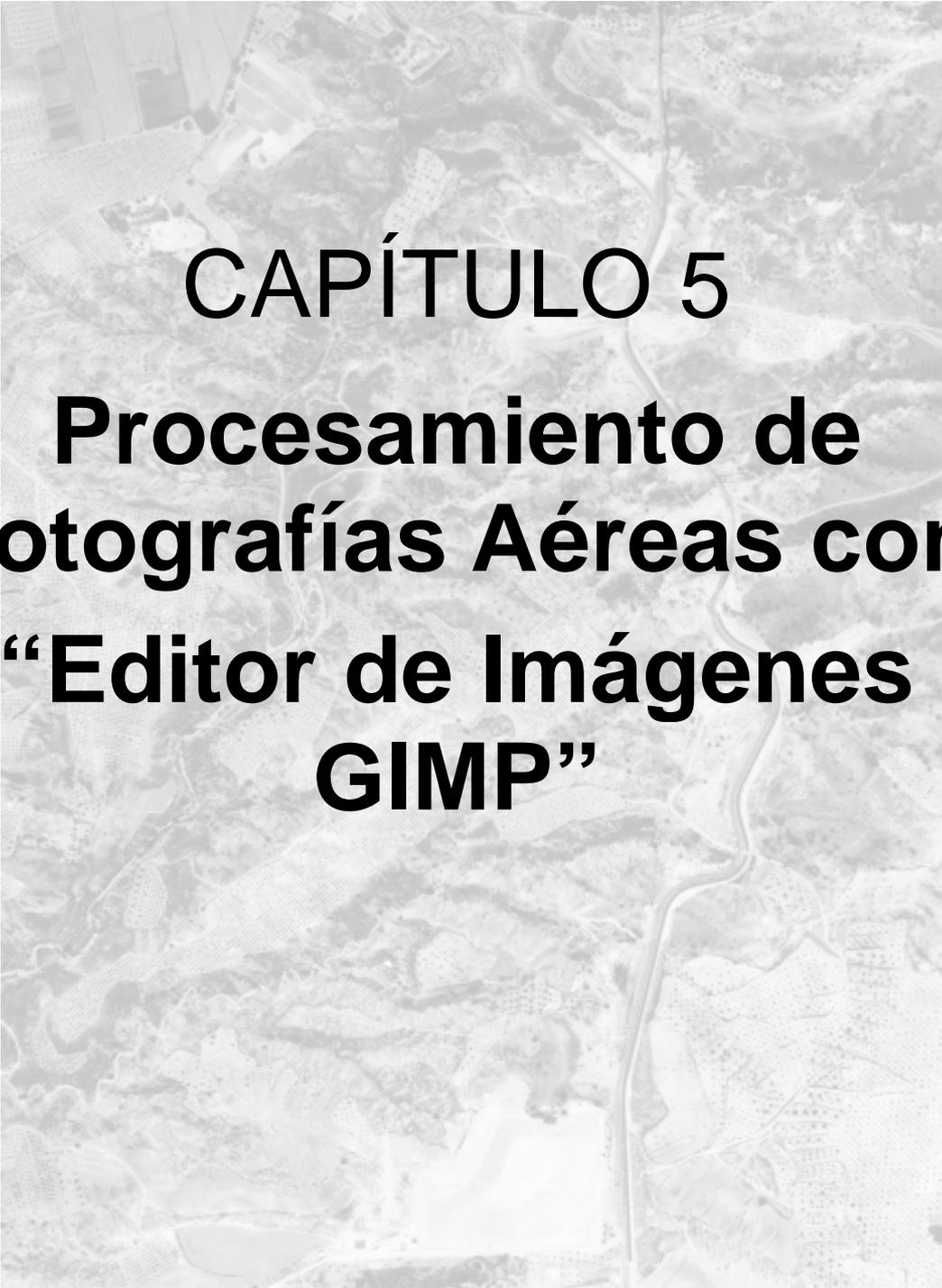


Figura 4.49 Interfaz gráfica en Scilab con los datos de la figura 4.5

---



**CAPÍTULO 5**  
**Procesamiento de**  
**Fotografías Aéreas con**  
**“Editor de Imágenes**  
**GIMP”**

### 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

#### 5.1 Fotografías aéreas (contexto)

Fotografías aéreas o imágenes aéreas, son fotografías tomadas desde un avión o helicóptero a una determinada altura de vuelo sobre un terreno de interés.

Otra aplicación del Software Libre para Ciencias de la Tierra es el uso del editor de imágenes “GIMP” para el reconocimiento de patrones en las fotografías o imágenes aéreas. Este software ayuda a los geólogos a realizar una mejor interpretación de las fotografías para llevar a cabo una toma de decisiones al momento de estar analizando algunas de estas fotografías aéreas, pues este programa contiene varios filtros que se aplican a las fotografías previamente escaneadas o digitalizadas para hacer visibles rasgos y características que en la fotografía original no se aprecian o se aprecian muy poco.

La toma de fotografías desde el aire ha sido utilizada por el hombre casi desde la invención de los aviones. Sus usos son múltiples y se aplica a las distintas áreas del quehacer humano, que incluyen la agricultura y silvicultura, el urbanismo, la ingeniería en todas sus ramas, la minería, la pesca, el periodismo, la defensa, etc. Su utilidad es evidente, ya que permite tener a muy corto plazo, una visión aérea de sectores extensos, que de otra forma sería mucho más lenta y costosa de obtener.

La toma de fotos aéreas ha evolucionado junto con el avance de sus dos apoyos tecnológicos, la cámara fotográfica y las aeronaves (aviones y helicópteros), agregándose además, en las últimas décadas, los satélites.

Tomadas con cámaras especiales a lo largo de una línea de vuelo en secuencia, con un porcentaje de sobreposición lateral, las fotografías aéreas proporcionan imágenes reales de la superficie terrestre. La mejor forma para su observación es la siguiente:

1. De acuerdo con la secuencia de las líneas de vuelo, se colocan las fotos por pares bajo un microscopio estereoscópico para que cada ojo observe, de manera independiente, sólo una de las dos fotografías.
2. Los dedos índices de cada mano se colocan sobre un punto sobresaliente y común a cada fotografía.
3. Las fotografías se observan a través del microscopio y se mueven hasta que las imágenes de los dedos queden superpuestas; cuando los dedos se retiran el relieve se percibe instantáneamente, de manera muy parecida a la vista hacia tierra firme desde la ventanilla de un avión en vuelo.

En las fotografías aéreas se pueden identificar los diferentes tipos de roca por sus características estructurales, ambientes de depósito, textura, tono de grises o color, etc. También pueden observarse los cuerpos de agua en tonalidades de gris oscuro; la

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

vegetación se presenta en los bosques con distintos tonos grises, los pastizales son blanquecinos, y los campos de cultivo generalmente presentan forma rectangular.

Las vías de comunicación, autopistas, carreteras y caminos de terracería se aprecian con gran detalle.

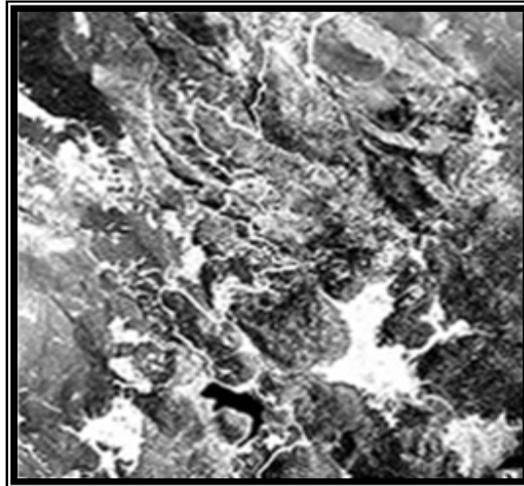


Figura 5.1 Las fotografías aéreas son una herramienta muy útil en el trabajo geológico-paleontológico de campo, obtenida de: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/paleotec/html/SEC\\_7.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/paleotec/html/SEC_7.html)

### 5.1.1 Ventajas que brindan las fotografías aéreas

Son muchas las ventajas de la fotografía aérea. A continuación se enumeran algunas:

1. La más importante es que permiten percibir rasgos y estructuras de la superficie terrestre que obviamente no pueden observarse de ningún otro modo.
2. La duración del trabajo de campo se reduce sustancialmente.
3. También se reduce el costo de los trabajos, lo que lógicamente contribuye a que un proyecto planeado con mucho cuidado se realice hasta su conclusión, y el factor económico no sea el que limite las posibilidades de realización que, en el mejor de los casos, los deja a medias.
4. El trabajo topográfico convencional se reduce significativamente, y en algunos casos hasta se puede suprimir, ya que con las imágenes aéreas y un adecuado procedimiento fotogramétrico pueden confeccionarse mapas exactos.
5. La calidad del trabajo obtenido es insuperable ya que se basa en una visión exacta de la superficie terrestre en la que se localizan todos los rasgos y estructuras que interesan a la fotogeología, con lo que el panorama logrado permite llegar a conclusiones definitivas, se elimina toda información que carezca de valor para los objetivos del estudio, y se aprovecha hasta el más mínimo dato que pueda interesar.

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

6. El trabajo es más completo porque en los documentos teledetectados aparece toda la superficie terrestre; no escapa el menor detalle ni rasgo, y por ello se elimina el proceso de identificación mediante símbolos. La realidad geológica, topográfica, edafológica, forestal e hidrológica se interpreta veraz y exactamente. Además es muy cómodo y rápido, a diferencia de los mapas.

7. Aun a las áreas más abruptas e intransitables se puede acceder con gran facilidad, trátense de zonas elevadas o montañosas, o de regiones bajas y pantanosas.

8. Se consigue infinidad de detalles que no se logran de otra manera. Todo lo que existe en la superficie es fielmente registrado y reflejado en la imagen teledetectada, sin importar su tamaño, siempre y cuando se empleen las escalas adecuadas, seleccionadas de acuerdo con la índole del trabajo a realizar.

9. Los problemas técnicos que se presentan en todo análisis sobre la teleinterpretación, relacionado con la superficie terrestre, pueden resolverse de inmediato porque con las fotografías e imágenes espaciales se tiene la Geología no en el campo, sino en el gabinete de fotointerpretación.

10. La interrelación entre las ciencias que se fundamentan en el estudio de la superficie terrestre se observa directa y completamente. Tal es el caso de la paleontología, que se integra a la Geología y Topografía.

### 5.1.2 Escala

La escala de la fotografía aérea se puede calcular fácilmente pues es la relación que hay entre la distancia focal ( $D_f$ ) de la cámara con que se tomó la fotografía y la altura de vuelo del avión sobre el terreno ( $H$ ).

- o Escala  $1/E = D_f/H$

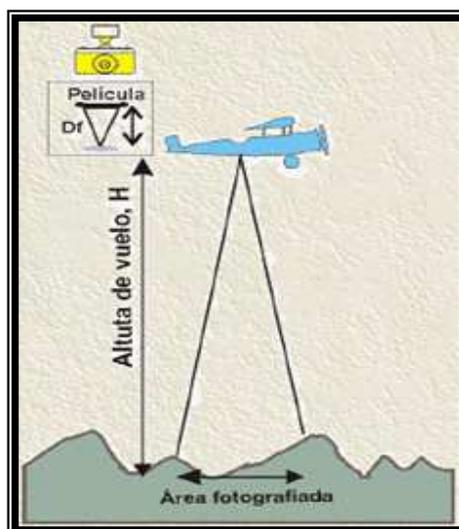


Figura 5. 2 Factores a considerar para determinar la escala de una fotografía aérea, obtenida de:  
[http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/casado/GEORED/Foto\\_aerea/escala.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/casado/GEORED/Foto_aerea/escala.htm)

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

Los valores de Df y H se pueden leer en los márgenes de las fotos aéreas que se estén estudiando.



Figura 5. 3 Fotografías aéreas donde se observa la altura de vuelo (H) y la distancia focal (Df), obtenida de: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/casado/GEORED/Foto\\_aerea/escala.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/casado/GEORED/Foto_aerea/escala.htm)

Hay que tener en consideración varios factores:

1. La altura de vuelo se debe leer en la foto del altímetro del avión que figura en el margen de la fotografía, éste suele estar en pies y es muchas veces difícil de leer sin una lupa.
2. La altura que marca el altímetro no es la altura de vuelo sobre el terreno, es necesario corregir esta con un mapa topográfico.
3. El valor de la distancia focal de la lente de la cámara suele estar en milímetros.
4. En una misma fotografía varía la escala de un punto a otro, ya que hay puntos a distinta cota.

Las fotografías más usuales en los estudios geológicos tienen una escala que varía entre 1:44.000 y 1:10.000.

### 5.1.3 Escalas en los mapas y fotografías aéreas

Cuando se emplean mapas y fotografías aéreas es de gran importancia el uso de las escalas, ya que permiten relacionar distancias en los documentos impresos. Así, por ejemplo, cuando se dice de un mapa que tiene una escala de 1:50 000, significa que cada unidad representa 50 000 veces la superficie del terreno. En México el organismo oficial que editaba los mapas era CETENAL (1972), y se empleaba la siguiente escala.



Figura 5.4 Esto significa que cada 2 cm representaban 1 km de superficie terrestre y 10 cm cubrían 5 km, obtenida de: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/paleotec/html/SEC\\_7.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/paleotec/html/SEC_7.html)

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

En la actualidad es el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el organismo gubernamental que se encarga de efectuar este tipo de estudios, aunque también existen varias empresas privadas dedicadas a la preparación y elaboración de mapas y fotografías aéreas, e incluso imparten cursos sobre cómo usarlos.

En las fotografías aéreas se emplean tres tipos de escalas, divididas de acuerdo con sus aplicaciones y su magnitud creciente.

### 5.1.4 Tipos de escalas y aplicaciones de las fotografías aéreas

Tipo de Escala	Tamaño	Aplicaciones
Pequeña	1: 50 000	Reconocimiento de rasgos geográficos y geológicos generales: tipos de drenaje, afloramientos de roca, zonas de vegetación arbórea, áreas agrícolas y ciudades.
Pequeña	1:40 000	Información geológica general sobre clasificación de tipos de rocas: ígneas, sedimentarias y metamórficas. Clasificación de recursos geomorfológicos como son tipos generales de corrientes, son las de drenaje, cartografía en general de recursos forestales y agrícolas. Planos altimétricos con curvas de nivel a equidistancia.
Mediana	1: 30 000	Trabajos de cartografía geológica y geohidrológica, evaluación de recursos forestales y agrícolas con clasificaciones más detalladas, cartas altimétricas con curvas cada 10 a 15 m.
Mediana	1: 25 000	Escala mínima para trabajos detallados de fotointerpretación en Geología, suelos, aspectos geográficos forestales y urbanos.
Mediana	1:20 000	Escala intermedia entre grandes y medianas utilizada en la localización de caminos, levantamientos general de suelo, clasificación de bosques y vegetación arbustiva, levantamientos geológicos en detalle, levantamientos de catastro rural, cartas altimétricas con curvas de nivel cada 5 m.
Grande	1:15 000	Trabajo detallado de fotointerpretación en aspectos forestales, para la clasificación del arbolado de tipos comerciales en Geología, en estudios agrológicos con definición de series y en algunos casos tipos, planificación urbana y parcelamiento rural, definición del uso actual de la tierra en forma detallada, determinación de la capacidad del uso del suelo, definición y clasificación de corrientes y mantos acuíferos, elaboración de cartas altimétricas con curvas hasta de 2 m.
Grande	1: 10 000	Estudios semejantes a la anterior escala, pero con mayor detalle en la definición de rasgos culturales como poblados, caseríos, etc.
Grande	1: 5 000	Su utilidad se presenta en estudios muy detallados de planificación y catastro de ciudades, establecimiento de áreas industriales y revaloración de pequeña propiedad, trabajos especiales de defensa agrícola, minas, control y detección de plagas y enfermedades, trabajos de ingeniería tales como excavaciones y perfiles, elaboración de cartas altimétricas, con curva a equidistancias de 0.50 m.

Tabla 5.1 Tipos de escalas y aplicaciones de las fotografías aéreas, obtenida de:  
[http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/paleonto/html/sec\\_7.html](http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/paleonto/html/sec_7.html)

### 5.2 Procesando Fotografías Aéreas con GIMP

Los ingenieros geólogos trabajan con fotografías aéreas las cuales tienen patrones que en ocasiones son difíciles de distinguir a simple vista; por lo cual se hace necesario la implementación de algún método y el uso de algún aparato como el microscopio para distinguir estos rasgos, como el descrito en la primera página de este capítulo. A continuación se propone el GIMP como un software que es de ayuda en este proceso de reconocimiento pues contiene varios filtros y otras herramientas, las cuales les ayudaran a reconocer e interpretar patrones de su interés, así como a sacar conclusiones para una mejor toma de decisiones. Este programa sólo intenta ser una ayuda en la visualización de fotografías pues por sí solo no toma decisiones, estas le corresponden al usuario que haga uso del software y estas estarán en función del tipo de fotografía que este analizando.

#### 5.2.1 Detectando segmentos de rectas

Las fotografías contienen segmentos de recta que en ocasiones son difíciles de percibir para el ojo humano a simple vista.

Para poder distinguir estos segmentos de recta se ha propuesto trabajar estas fotografías previamente escaneadas con un editor de imágenes llamado “GIMP”, el cual es Software Libre. Contiene diferentes filtros, los cuales se pueden aplicar a las fotografías para que los segmentos de recta sean perceptibles para el ojo humano. Además de poder enmarcarlas. Estos segmentos de recta representan fracturas en las rocas, por ejemplo, para los geólogos que trabajan estas fotografías.

El color de las fotografías puede variar, algunas pueden estar en tonos grises más claros o más oscuros.



Figura 5.5 Fotografía aérea en tonos grises claros

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---



Figura 5.6 Fotografía aérea en tonos grises oscuros

Ahora se mostrará el uso de algunos filtros del GIMP y los rasgos que se pueden apreciar después de aplicar estos a la fotografía aérea y además se proponen algunos métodos para aplicarlos. Cabe mencionar que los métodos aquí propuestos no son únicos, se puede llegar al mismo resultado aplicando los filtros de manera diferente.

Se comienza analizando la imagen de la figura 5.6, la cual se abre en el Editor de Imágenes GIMP.

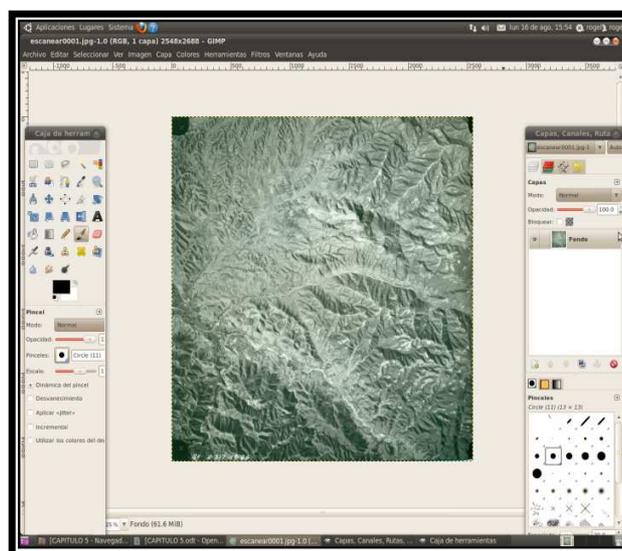


Figura 5.7 Fotografía cargada en el GIMP

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

Se le aplica el siguiente filtro.

Desde el menú **Filtros-Detector bordes-Arista** se puede seleccionar cualquiera de los filtros que se encuentran en *Algoritmo*.



Figura 5.8 Ventana con diferentes opciones de filtros Sobel, Prewitt, Roberts, Laplace y otros

Para esta imagen se selecciona “Sobel” y las demás opciones se dejan igual, se da aceptar y se obtiene la siguiente imagen.

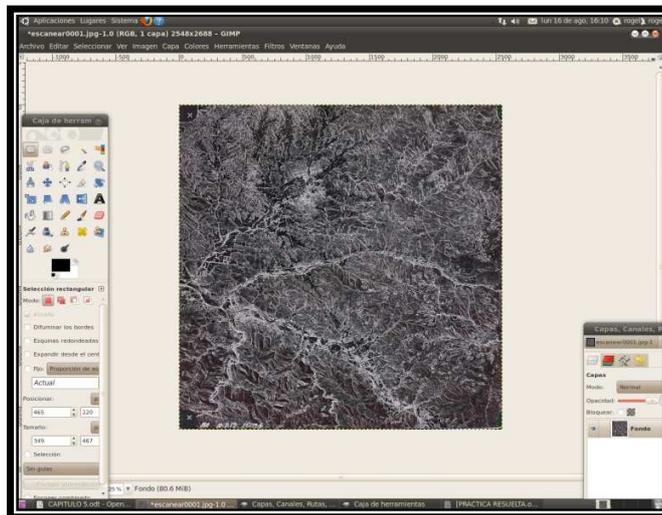


Figura 5.9 Resultado de aplicar el filtro “Sobel” a la fotografía de la figura 5.6

Dando un click dentro de la imagen se puede hacer un zoom+ o zoom- con las teclas + y - del teclado.

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---



Figura 5.10 Imagen con zoom+ donde se aprecian mejor los patrones a reconocer

De esta manera se pueden apreciar mejor los patrones de la imagen. Ahora se procede a identificar los segmentos de recta para marcarlos.

En la caja de herramientas se selecciona la opción: *Herramientas de rutas: crear y editar rutas B*.



Figura 5.11 Herramienta para trazar rutas y marcarlas



Figura 5.12 Trazo de un segmento de recta sobre la fotografía filtrada

Se procede al trazado de la ruta sobre los segmentos de recta identificados, la línea con la que se traza es muy delgada pero se puede aumentar el grosor de esta línea, se selecciona en la caja de herramientas la opción *trazar ruta*.



Figura 5.13 Opción para remarcar la ruta después de haberla trazado

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

Se abre la siguiente ventana de diálogo.



Figura 5.14 Ventana para modificar el color y el tipo de línea para remarcar la ruta

En donde se dará “20 px” en la *Anchura de línea* y se marcará la opción *Patrón* para poder apreciar mejor el segmento de recta trazado, se da click en trazo, se libera el ratón dando click en cualquier otra opción de la caja de herramientas, con esto se obtiene el segmento de recta ya marcado.

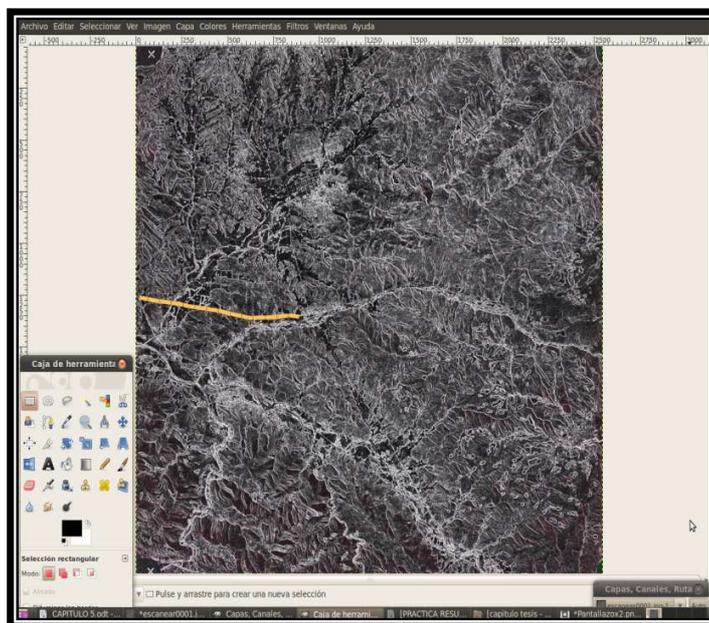


Figura 5.15 Segmento de recta marcado por el usuario con el mouse

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

Repitiendo el procedimiento anterior se puede marcar más de una línea según se requiera. También se determina automáticamente el patrón de drenaje o algún rasgo lineal de la zona que comprende la fotografía aérea, pues en esta se pueden apreciar mejor los patrones de drenaje. Pues como se sabe cada tipo de roca presenta un patrón de drenaje particular.

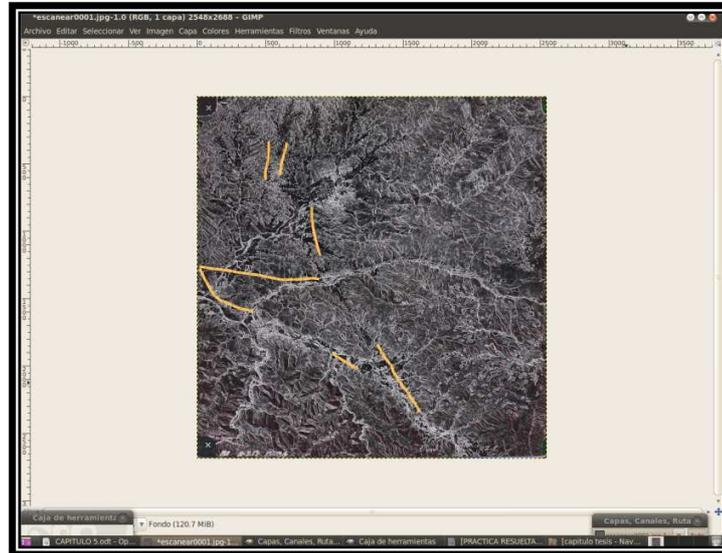


Figura 5.16 Varios segmentos de rectas marcados según la apreciación del usuario

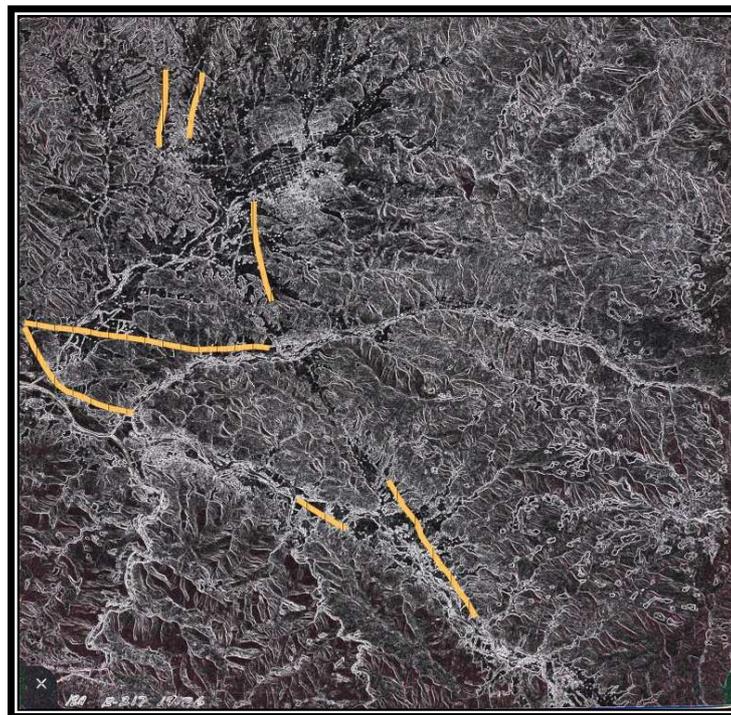


Figura 5.17 Imagen con zoom+ donde se aprecian mejor las fracturas en las rocas

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

Con el filtro llamado *Laplace* y repitiendo el proceso de trazado de los segmentos se obtiene una imagen similar.



Figura 5.18 Imagen en tonos más oscuros en donde también se aprecian los segmentos de recta

### 5.2.2 Filtrando fotografías

Es de interés la caracterización de diferentes tonos y texturas dentro de la fotografía aérea para que sean interpretados con mayor facilidad por el especialista.

Para el filtrado de las imágenes se utilizarán diferentes métodos de acuerdo al tono de color de la imagen, aquí se sugieren sólo algunos métodos.



Figura 5.19 Fotografías con diferentes tonos

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

Ahora se trabaja la siguiente fotografía:



Figura 5.20 Fotografía aérea en tonos grises oscuros

Aquí es de interés poder resaltar los diferentes tonos que contiene la fotografía pues con esto se pueden identificar caminos, montañas, poblados, zonas cubiertas por vegetación, zonas erosionadas, suelo removido por alud, etc., lo cual es de interés para el usuario.

Una vez abierta la imagen en el GIMP se aplican los siguientes métodos:

Primer método:

- 1) **Colores-Invertir**
- 2) **Colores-RGB máx (canales máximos)**

Se obtiene la siguiente imagen.

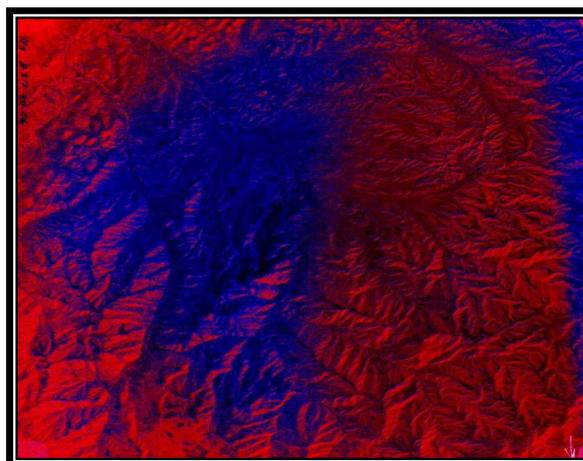


Figura 5.21 Fotografía en dos tonos de color

Segundo método:

- 1) **Colores-Retinex** (se dejan las opciones que trae por default)
- 2) **Colores-RGB máx** (colores mínimos)

Se llega al resultado siguiente.

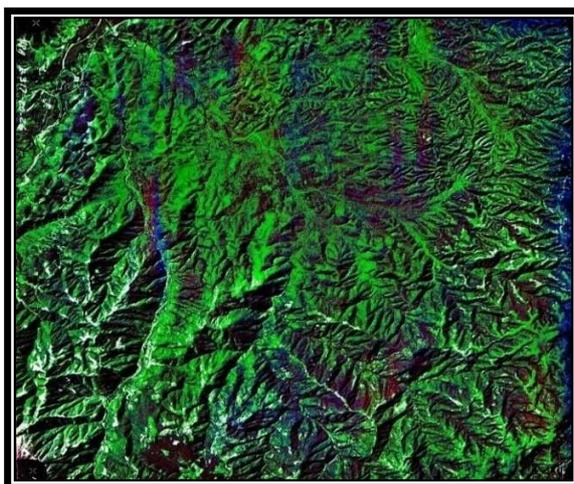


Figura 5.22 Fotografía con algunos tonos blancos

Con estos métodos propuestos se pueden apreciar diferentes tonos en las fotografías, por ejemplo en esta última, los tonos más claros (blancos) representan o pueden representar una zona erosionada por la deforestación provocada por el hombre, la cual generara inestabilidad del talud en época de aguas.

El siguiente filtro resalta mejor las carreteras, caminos de terracería y poblados de la figura 5.20. Tercer método:

- 1) **Colores-Retinex** (se dejan las opciones que trae por default)

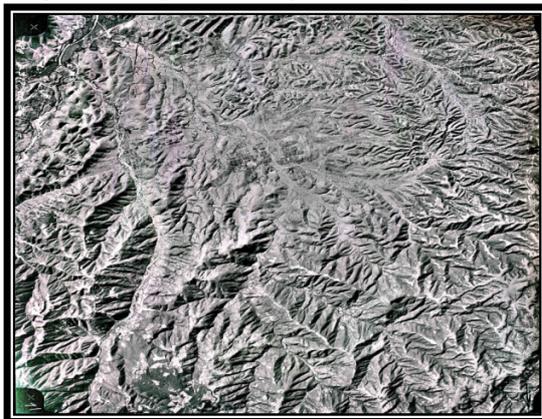


Figura 5.23 Fotografía con carreteras, caminos de terracería y poblados resaltados

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

Se puede comparar un zoom de la misma zona en la imagen original y un zoom de la imagen filtrada con este último método:



Figura 5.24 Zoom en la esquina superior izquierda de la imagen original

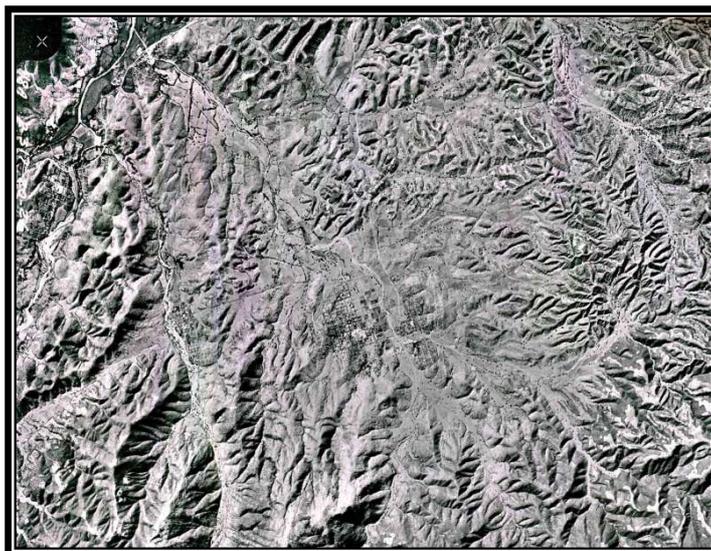


Figura 5.25 Zoom en la esquina superior izquierda de la imagen filtrada

En la fotografía original de la figura 5.24 se aprecian muy poco los poblados, caminos y carreteras, pero aplicando filtros a esta fotografía se aprecian mucho mejor estos rasgos pues se resaltan mejor los poblados en forma de cuadros, las carreteras y los caminos, unos más angostos que otros como lo muestra la figura 5.25.

Para una imagen con colores más claros se pueden aplicar otros filtros, esto ya depende de la apreciación del usuario.

### 5.2.3 Editando Fotografías

También algunas de estas fotografías es necesario editarlas o rayar sobre ellas, dicho de otra forma en ocasiones es necesario hacer toponimia y dibujar rasgos geológicos o topográficos como en la siguiente fotografía.

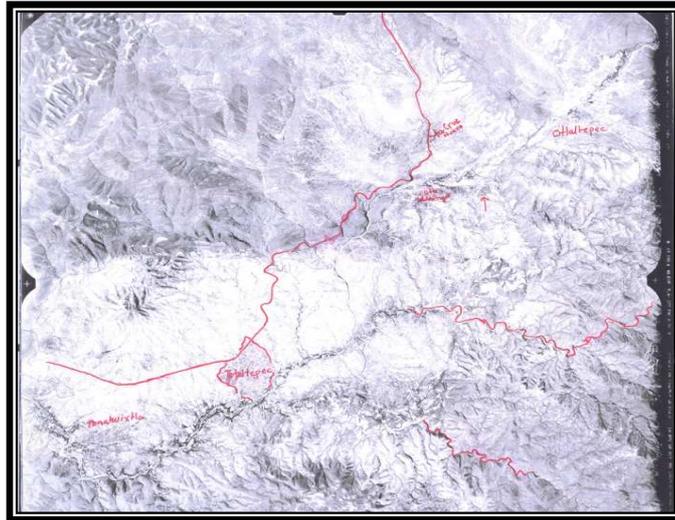


Figura 5.26 Fotografía editada a mano, donde se han trazado rutas e identificado poblados

GIMP evita que se edite o se raye la fotografía físicamente, al digitalizarla mediante el escáner y cargarla al GIMP se utilizan las herramientas de éste para realizar estos trazos, por ejemplo la fotografía anterior sin trazos se vería así.

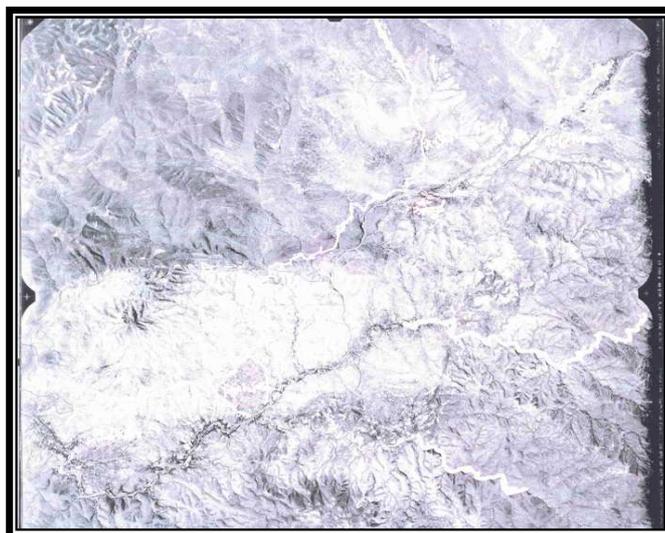


Figura 5.27 Fotografía original sin editar

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

Para editarla con GIMP se puede utilizar la opción *Herramientas de rutas: crear y editar rutas* *B* utilizada anteriormente. Con esto se puede marcar dicha ruta, como se ve a continuación.

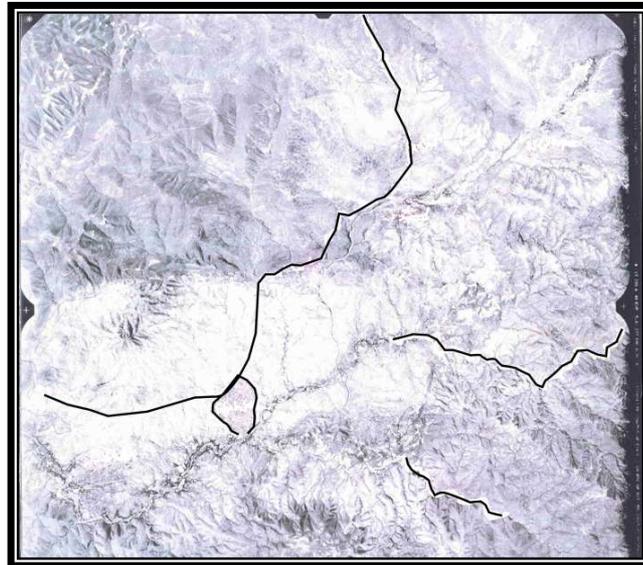


Figura 5.28 Trazo de rutas con GIMP

Y para la colocar nombres se utiliza la siguiente herramienta

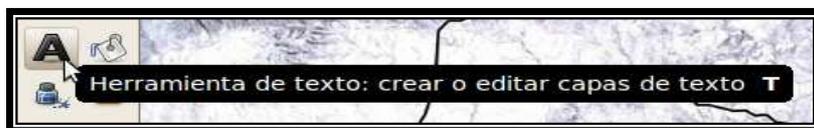


Figura 5.29 Herramienta para escribir texto en GIMP

Se puede cambiar el tamaño y tipo de letra en la barra de herramientas, como sigue.

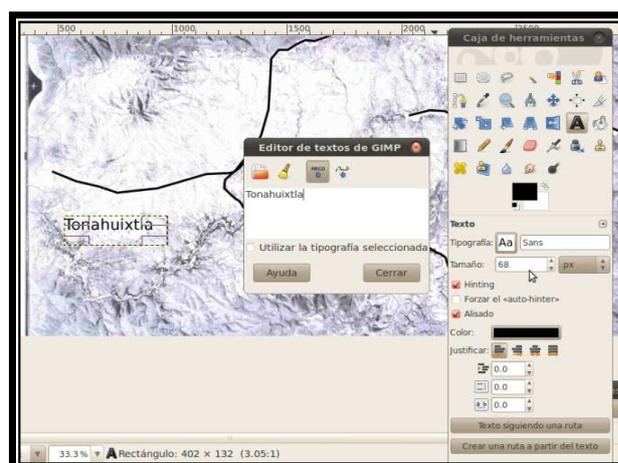


Figura 5.30 Edición de texto

## Capítulo 5. Procesamiento de Fotografías Aéreas con “Editor de Imágenes GIMP”

---

La fotografía terminada queda de la siguiente manera.

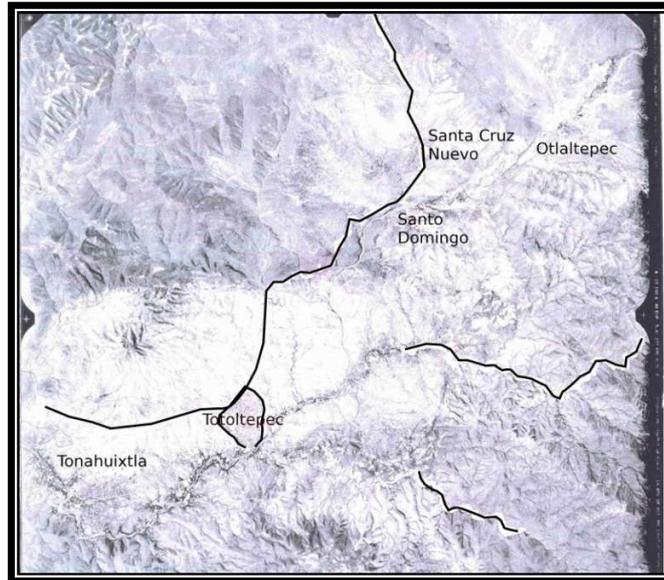
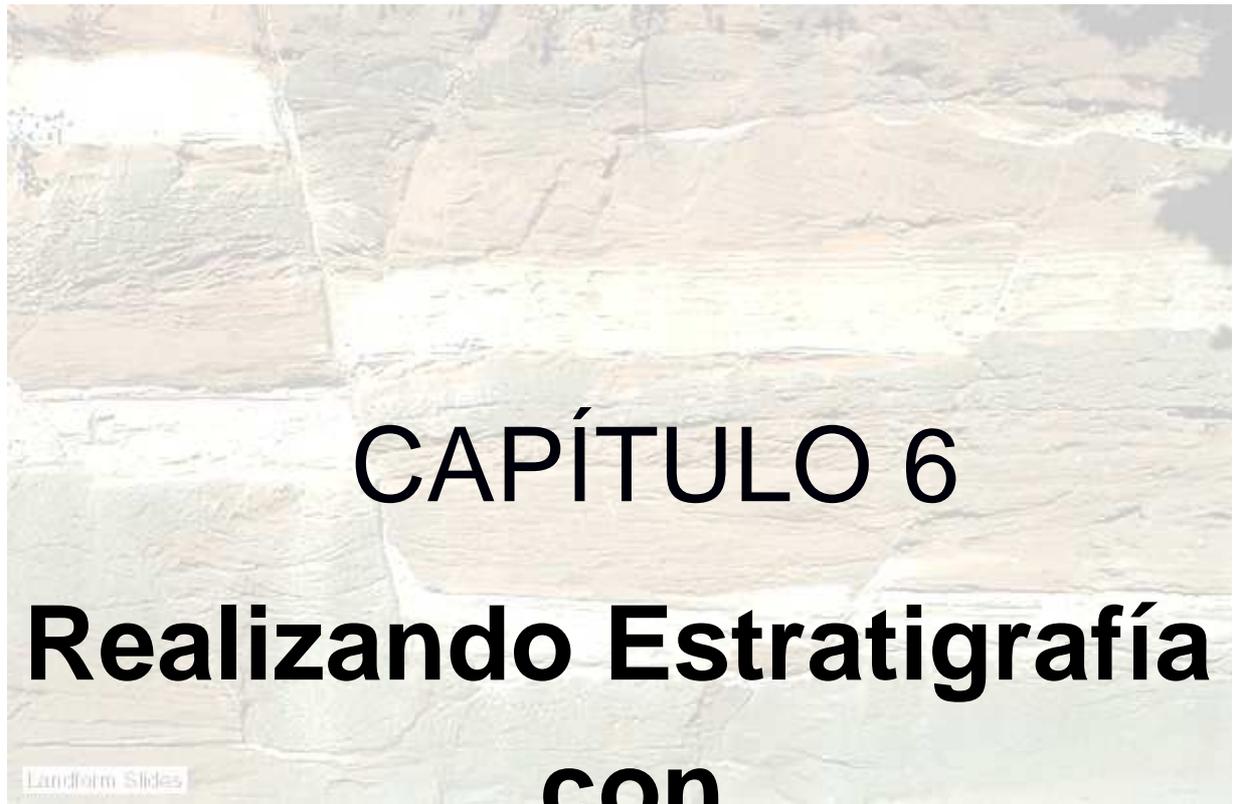


Figura 5.31 Fotografía editada con GIMP

Se puede marcar la ruta de interés para los geólogos, sin necesidad de rayar la fotografía original en papel y así poder reutilizar esta fotografía si así se desea.



# CAPÍTULO 6

## Realizando Estratigrafía con

## Software Libre



### 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

Las secciones geológicas y las columnas estratigráficas se pueden dibujar utilizando Software Libre, pues los alumnos de Geología lo realizan a mano sobre hojas milimétricas y en ocasiones es necesario que se dibujen mas formalmente para algún trabajo, tesis o presentación. Estos diseños se pueden realizar mediante algunos programas privativos como AutoCAD o Adobe Illustrator, pero desafortunadamente estos no están disponibles para los alumnos por cuestiones de licencias y recursos en los equipos de cómputo. En este capítulo se proponen programas de Software Libre para llevar a cabo esta tarea.

En el Software Libre existen diferentes programas de edición de imágenes y de dibujo, Inkscape, Draw de OpenOffice, QCAD, GIMP, KolourPaint y el procesador de textos de OpenOffice que no es de edición pero en el cual se manipulan fácilmente las imágenes. En este capítulo se propone QCAD, GIMP, KolourPaint y el procesador de textos de OpenOffice. Además se hace uso de imágenes y dibujos obtenidos de PDF'S y de internet de los estratos.

#### 6.1 Conceptos Relacionados

**Estratigrafía.** Es una rama de la Geología que estudia las rocas teniendo en cuenta la secuencia temporal y los materiales que la constituyen.

**Estratificación.** Es el modo como se depositan las rocas sedimentarias de acuerdo al agente y al ambiente sedimentario. Es así que se tienen estratificaciones distintas. La estratificación caracteriza a una serie de capas más o menos paralelas denominadas "estratos".

**Columna estratigráfica.** Es una representación gráfica de los diversos materiales que se pueden encontrar, en una zona determinada, tal como se ha sedimentado, los más antiguos en la parte inferior y los más recientes en la parte superior.

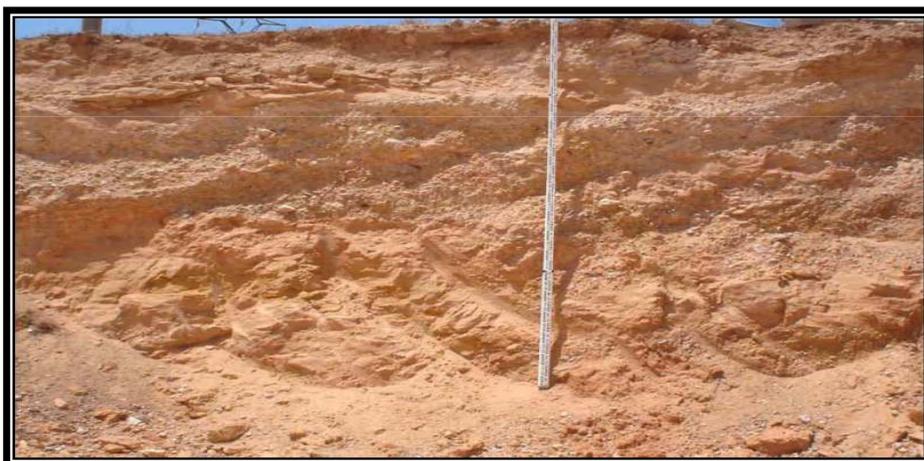


Figura 6.1 Columna estratigráfica, obtenida de:  
[http://fiselect2.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Subsuelo\\_1\\_2007.pdf](http://fiselect2.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Subsuelo_1_2007.pdf)

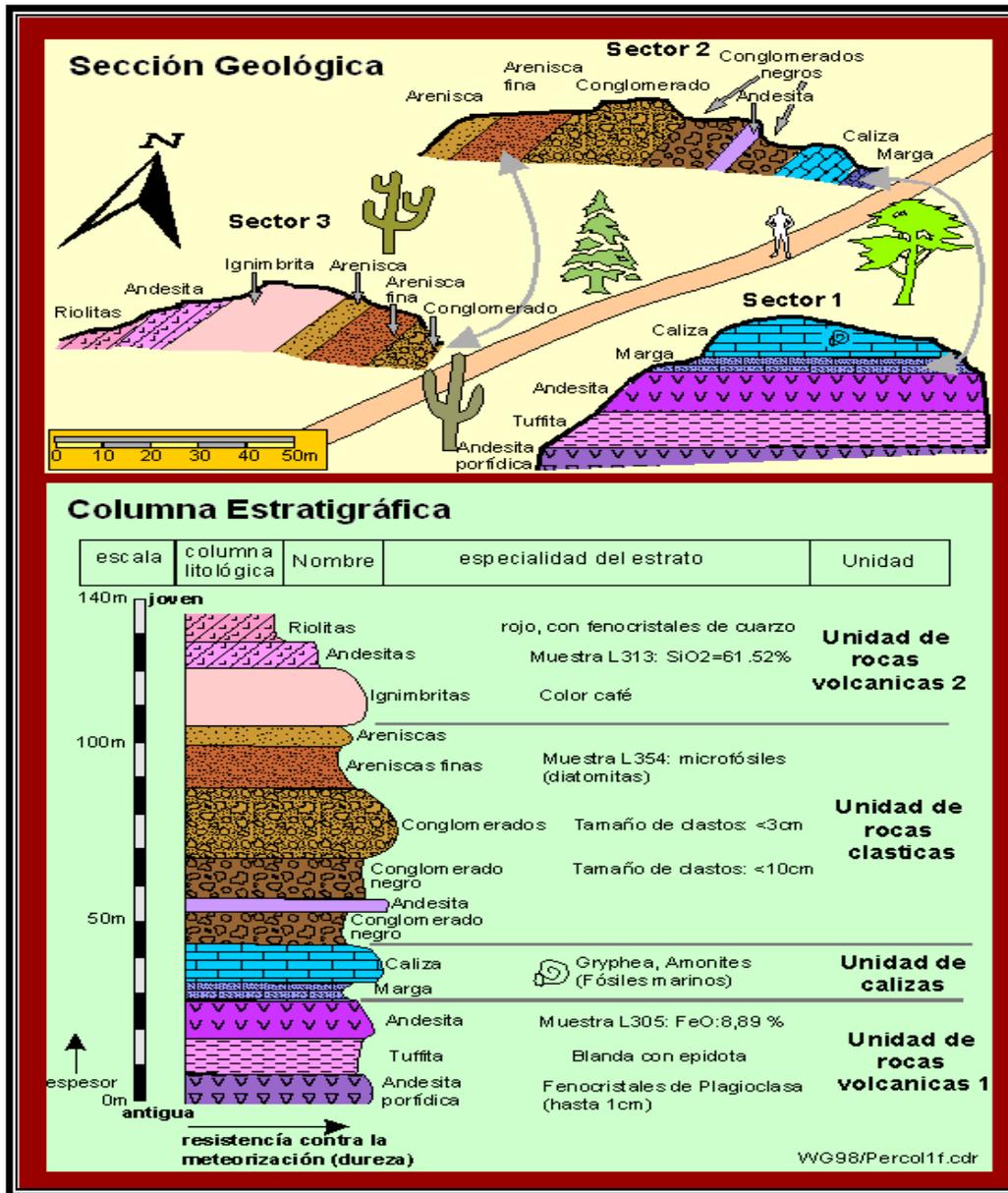


Figura 6.2 Ejemplo de una sección geológica y su correspondiente columna estratigráfica, obtenida y modificada de: <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap10c.htm>

## 6.2 Diseñando Sección Geológica y Columna Estratigráfica

Con estos diseños sólo se intenta mostrar la forma en la que se pueden realizar estos dibujos, por ello sólo se realizan las figuras del sector 2 de la sección geológica y su parte correspondiente a la columna estratigráfica (30m a 105m aproximadamente) lo cual se muestra en la figura 6.2.

*Nota: no es la intención hacer todo el dibujo de la figura 6.2, pues el autor de esta tesis no es un buen dibujante y mucho menos un buen diseñador.*

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

Se toman algunas imágenes de los siguientes PDF'S y de la página de internet de "geovirtual", los cuales contienen figuras de la simbología de estratos:

- <http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/ggcap10a.htm>

Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization (final draft, including plates), obtenido de:

- <http://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/geo-symbol>
- [www.deinfra.sc.gov.br/.../Intrucoes\\_Normativas\\_para\\_Execucao\\_de\\_Sondagens.pdf](http://www.deinfra.sc.gov.br/.../Intrucoes_Normativas_para_Execucao_de_Sondagens.pdf)

Para comenzar a generar el sector 2 y su columna estratigráfica se abre el documento o la página que contiene las imágenes de los estratos. Para extraer dichas imágenes se selecciona la imagen y se copia al portapapeles, de no ser así se imprime una pantalla con la tecla "imprimir pantalla" y se guarda dicha pantalla como imagen.



Figura 6.3 Tecla para imprimir lo que se visualiza en pantalla

Con esta tecla aparece una ventana que genera un archivo extensión ".png" la cual es una extensión de imagen que se puede editar con GIMP o KolourPaint, esta se guarda donde se desee, por ejemplo el Escritorio.

Para este ejemplo se abre la página 195 (A-37-1) del PDF "Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization (final draft, including plates)", de esta página se toma un estrato para editarlo. Se imprime una pantalla que se ve como la siguiente imagen.

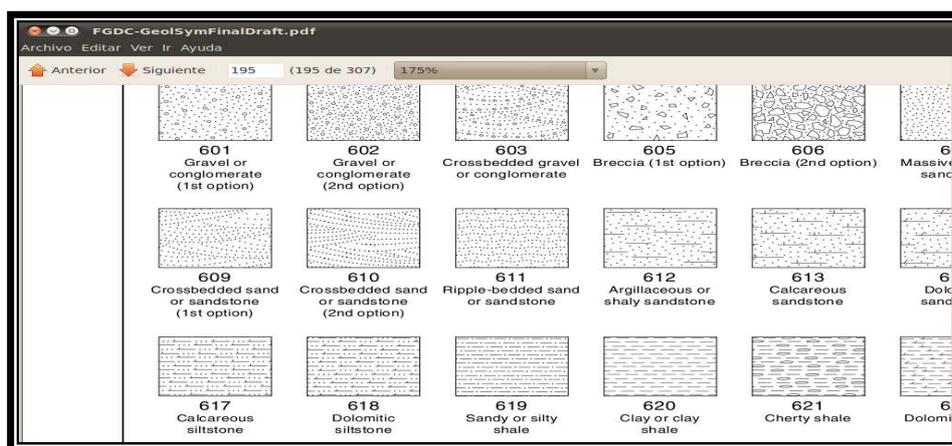


Figura 6.4 Imagen de la pantalla impresa que contiene un estrato del sector de terreno a dibujar

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

Se abre la imagen en KolourPaint.

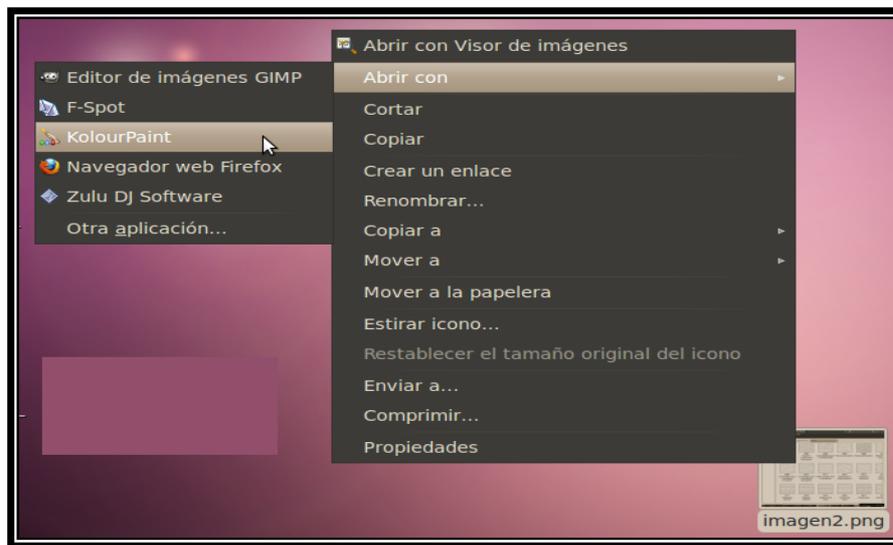


Figura 6.5 Abriendo archivo de imagen con KolourPaint

Ya abierto el archivo se puede comenzar a editar el estrato de interés.

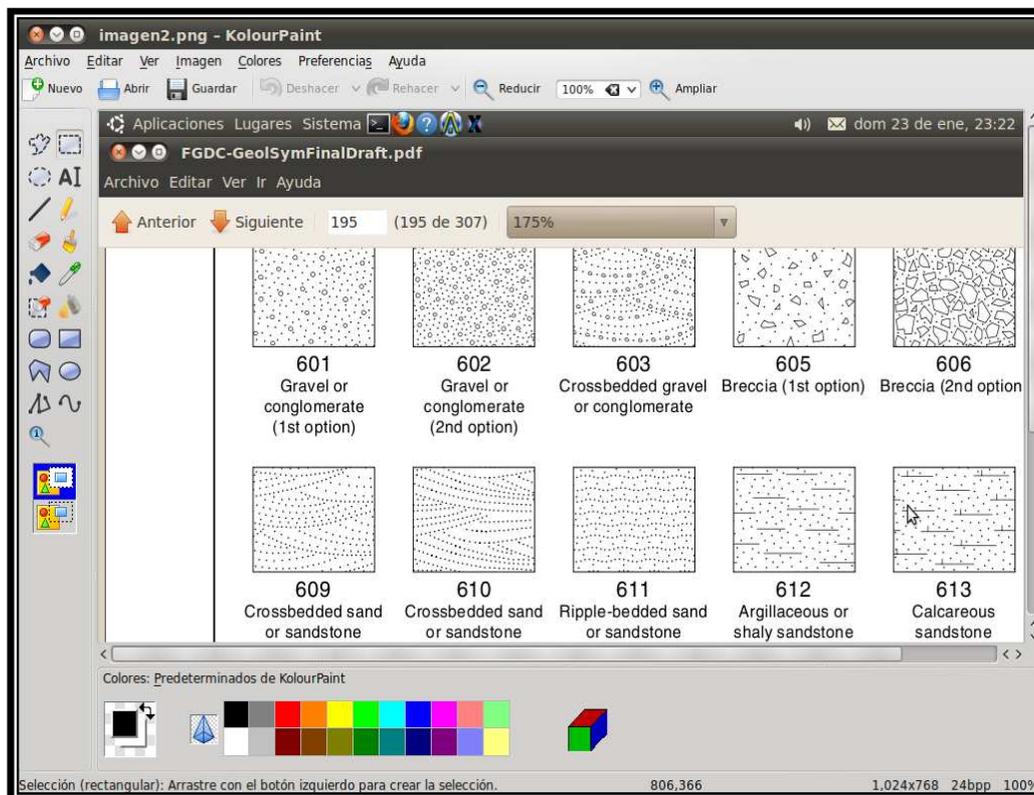


Figura 6.6 Pantalla impresa abierta en KolourPaint lista para ser editada

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

---

En este programa se puede editar cualquier estrato con la barra de herramientas del lado izquierdo y la barra de colores de la parte inferior de la ventana, se puede recortar, rellenar con el color deseado y darle la forma que se desee, como se muestra a continuación.

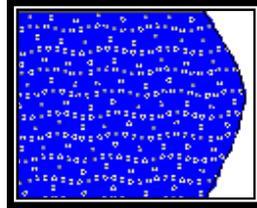


Figura 6.7 Estrato editado en KolourPaint

A esta figura se llega recortando el estrato numero 611, Ripple-bedded sand of sandstone (rizaduras en areniscas) de la figura 6.6 y pegándolo en una nueva ventana de KolourPaint, posteriormente se da un zoom de 200 en el programa para apreciar mejor el dibujo, se rellena con la cubeta de la barra del lado izquierdo seleccionando el color deseado de la paleta de colores de la parte inferior de la ventana; la forma curvada se realiza trazando una línea curvada o borrando con la goma parte del estrato para darle forma.

Esto se puede realizar con los estratos que sean necesarios y se puede dar otro tipo de terminación, como la dentada, por ejemplo. Si no son suficientes los colores que contiene KolourPaint, estas imágenes se pueden copiar y pegar en GIMP para darles otro color, por ejemplo la figura 613, Calcareous sandstone (arenisca calcárea).

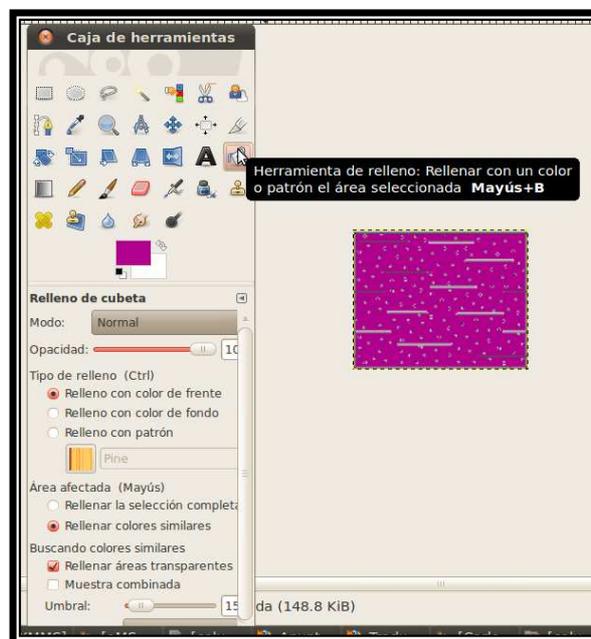


Figura 6.8 Herramienta para rellenar estrato en GIMP

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre



Figura 6.9 Paleta de colores de GIMP, para el relleno con color de frente

De la misma forma que en KolourPaint se puede cortar o copiar el estrato ya editado en GIMP y pegarlo en donde se desee.

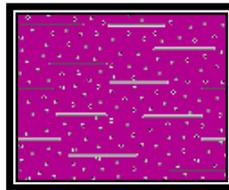


Figura 6.10 Estrato relleno con color de GIMP

*Nota: se recomienda guardar un respaldo de los estratos editados o sin editar antes de hacer la sección geológica pues estos servirán para hacer la columna estratigráfica o ir formando una colección de estos para posteriores proyectos.*

En la siguiente figura se muestran los estratos necesarios para dibujar la sección geológica previamente coloreados y unidos en KolourPaint, listos para darles la forma del sector 2 de la figura 6.2.

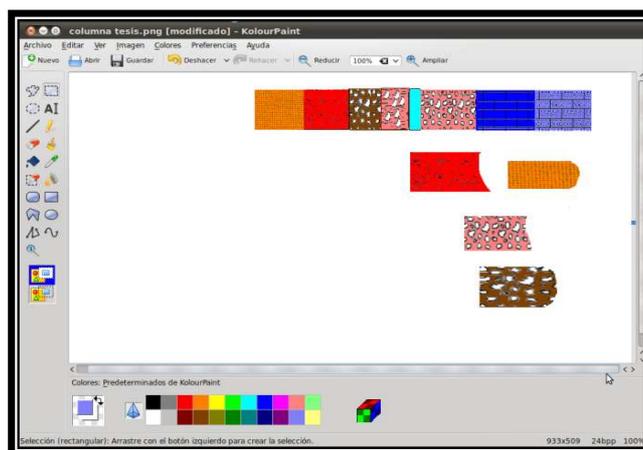


Figura 6.11 Estratos unidos y editados en KolourPaint

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

La inclinación del dibujo se da desde el menú “Imagen”, en la opción “Rotar imagen” los grados que se consideren y posteriormente con la “brocha” de la barra de herramientas se le da el contorno a mano alzada mediante el mouse, por último se recorta con la “selección a mano alzada” de la barra de herramientas, se editan los nombres con **AI**

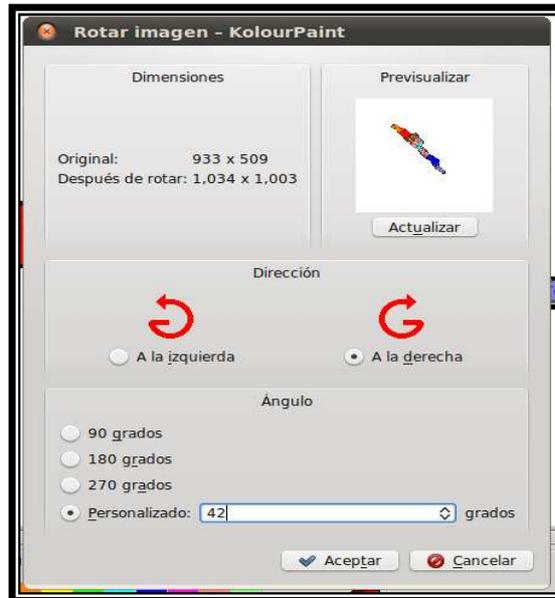


Figura 6.12 Rotando la figura formada con los estratos

Con esto ya se tiene el sector 2, de la sección geológica.

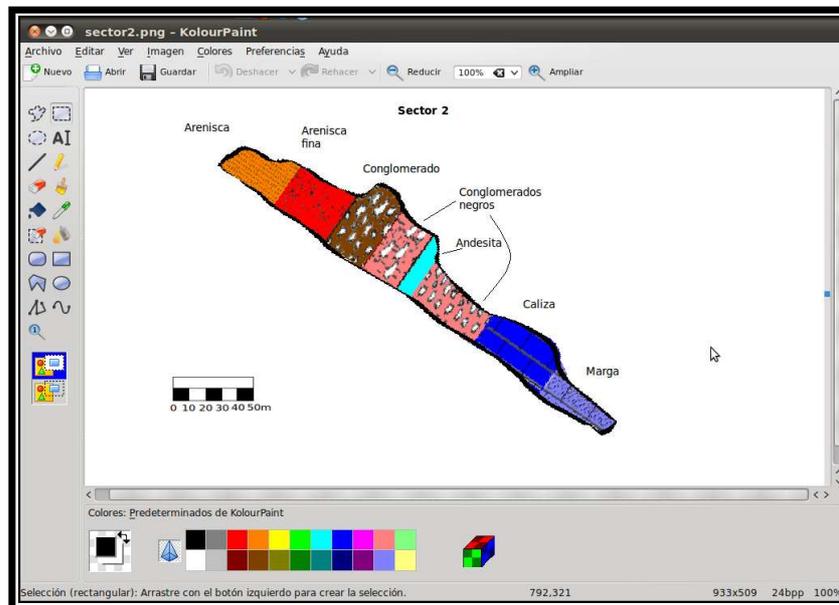


Figura 6.13 Sector 2 de la figura 6.2

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

---

Con esto se puede cortar y pegar en el procesador de textos de OpenOffice el sector 2 de la sección geológica de la figura 6.2.

Ahora se procede a realizar la columna estratigráfica correspondiente. Se pegan los estratos que ya se tienen editados en el procesador de textos.

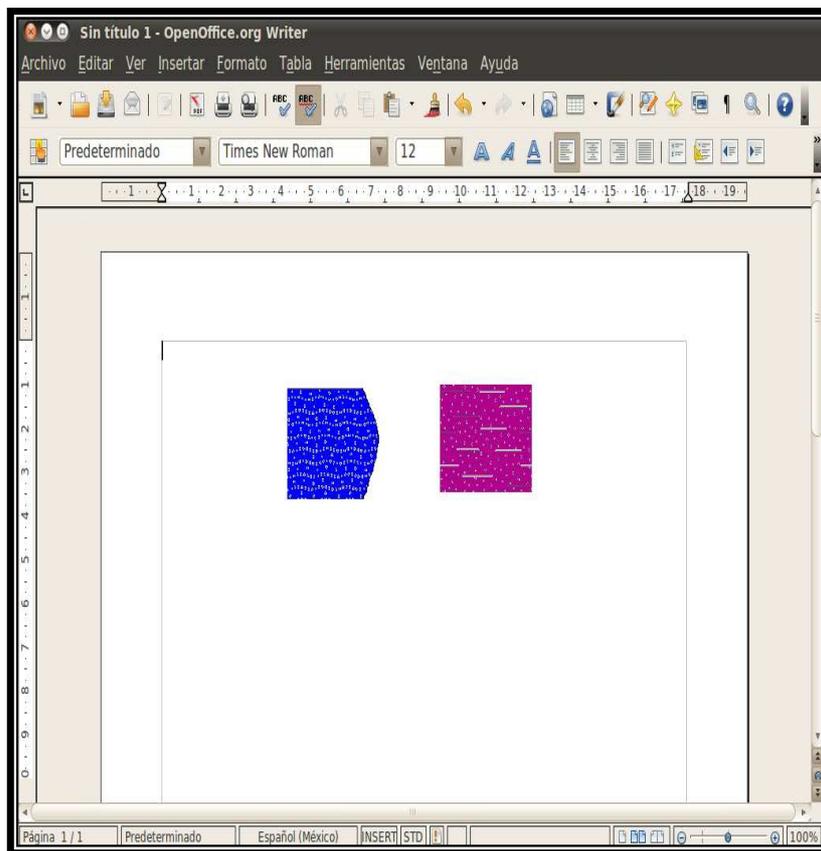


Figura 6.14 Estratos pegados en OpenOffice

En el procesador de textos de OpenOffice se tiene la ventaja a diferencia de otros procesadores de texto que las imágenes se pueden mover más libremente a cualquier lugar de la hoja, gracias a esto se pueden alinear los estratos como se desee.

Ahora se explica cómo realizar la regla que contendrá la escala para la columna estratigráfica, para ello se hace uso de QCAD, pues esta tarea se hace más fácil en este programa. Consiste en dibujar líneas verticales y horizontales mediante el comando *line* dándole las coordenadas geométricas, como se muestra a continuación.

Se abre QCAD y se escribe el comando *line* en la línea de comandos o gráficamente se selecciona el botón "menú de líneas" y luego "línea con dos puntos", con lo cual pide que se especifique el primer punto el cual será el origen (0,0) del plano cartesiano.

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

---

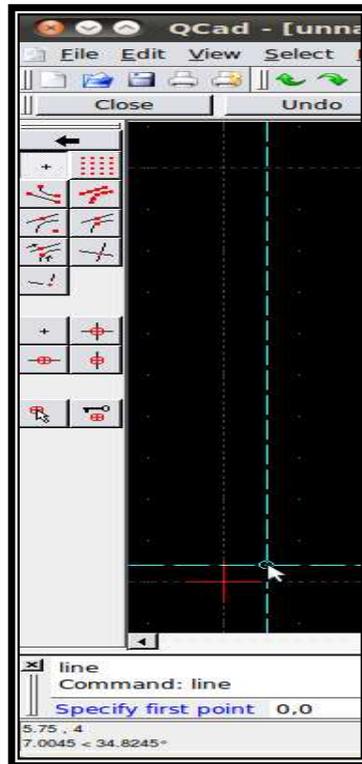


Figura 6.15 Punto (0,0) para comenzar a dibujar la regla

Después se tecléa el segundo punto, esta escala tendrá 20 unidades de alto por 1 unidad de ancho, por lo tanto la segunda coordenada dibujará el ancho de la regla, (1,0), la tercera el largo (1,20) y así sucesivamente hasta formar la siguiente figura.



Figura 6.16 Columna con 20 divisiones hecha en QCAD

Esta columna se exporta como imagen con la opción FILE-EXPORT en QCAD y se guarda donde se desee con la extensión de imagen JPG con lo cual aparece la siguiente ventana.

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

---

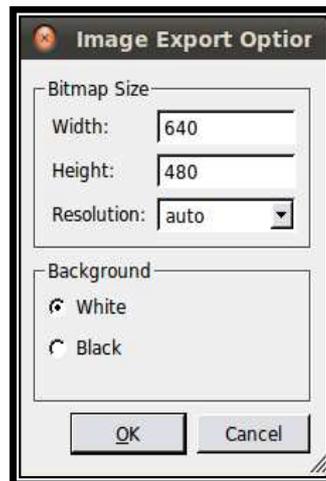


Figura 6.17 Ventana para aumentar calidad de imagen exportada

Se da *OK*, y se genera el archivo con extensión JPG el cual se puede abrir en KolourPaint.

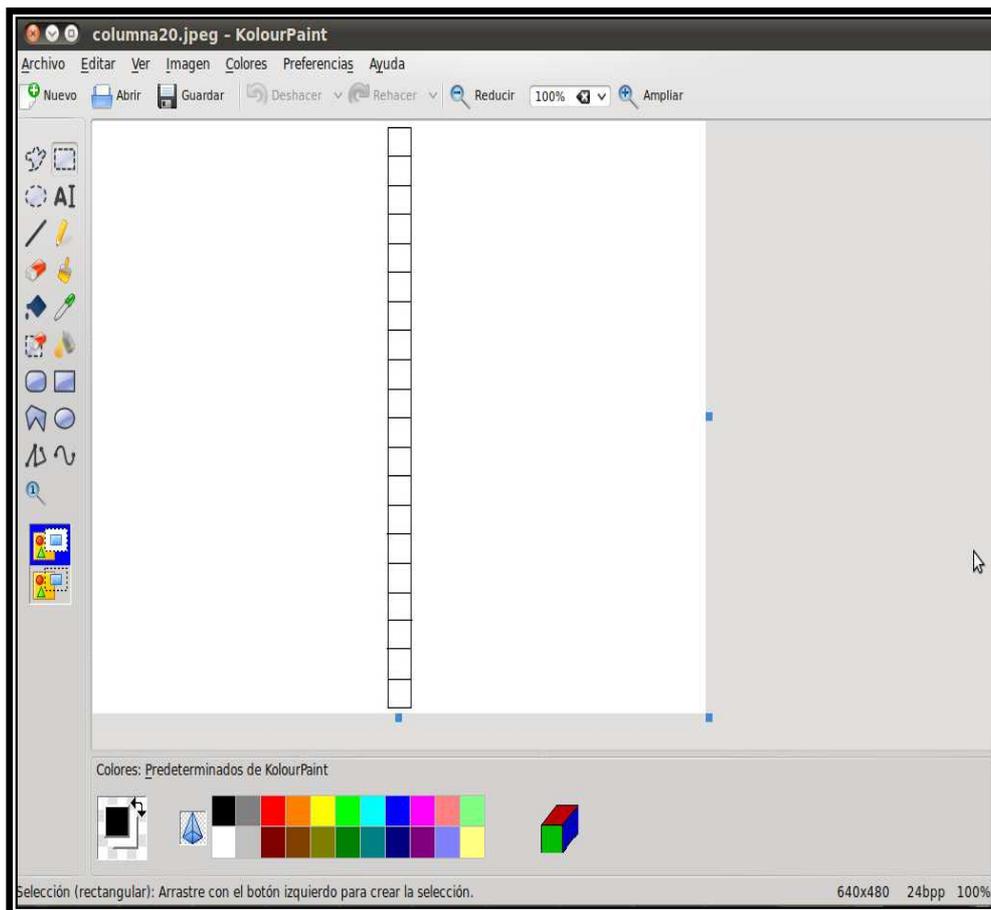


Figura 6.18 Regla exportada de QCAD a KolourPaint como imagen JPG

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

---

Aquí se puede editar la imagen para llegar a la siguiente figura, en donde cada unidad representa 1 metro.

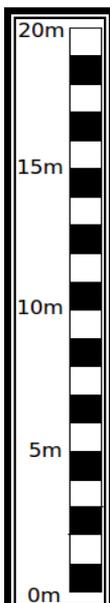


Figura 6.19 Regla representativa de escala

De la misma forma se pueden dibujar escalas más pequeñas o grandes y horizontales. Se pueden copiar estas imágenes en OpenOffice como se muestra a continuación.

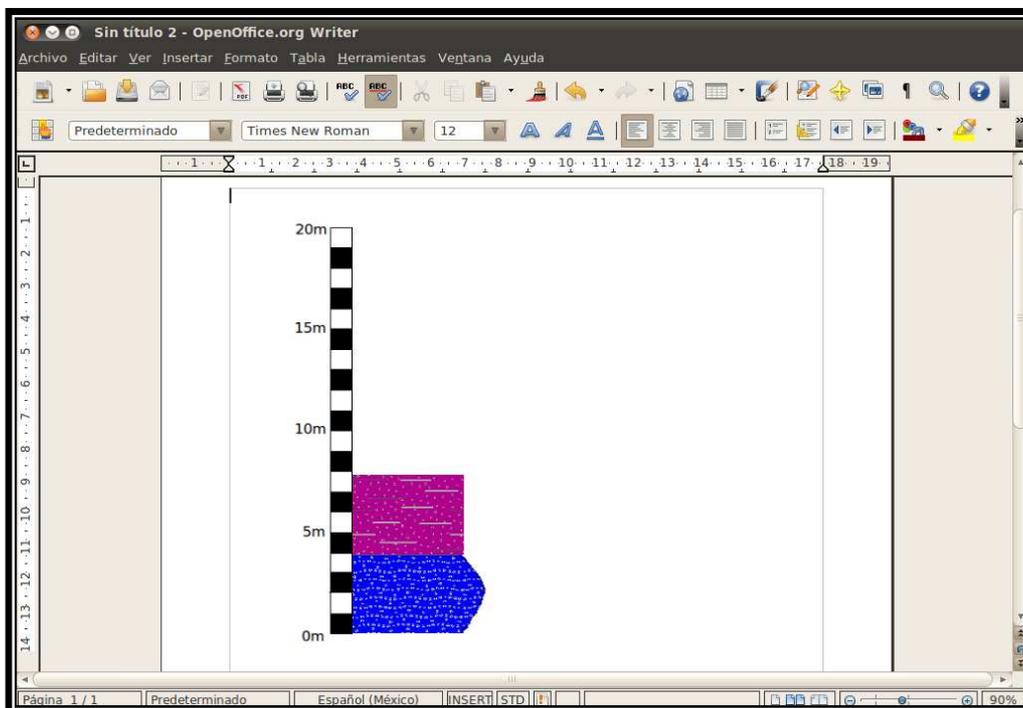


Figura 6.20 Escala con estratos manipulados fácilmente en OpenOffice

## Capítulo 6. Realizando Estratigrafía con Software Libre

Cabe destacar que estos estratos y la escala se pueden alargar o acortar según se desee. Ahora se muestra parte de la columna estratigráfica de la figura 6.2 ya terminada junto con la tabla insertada en la parte superior que describe cada uno de los elementos de la figura.

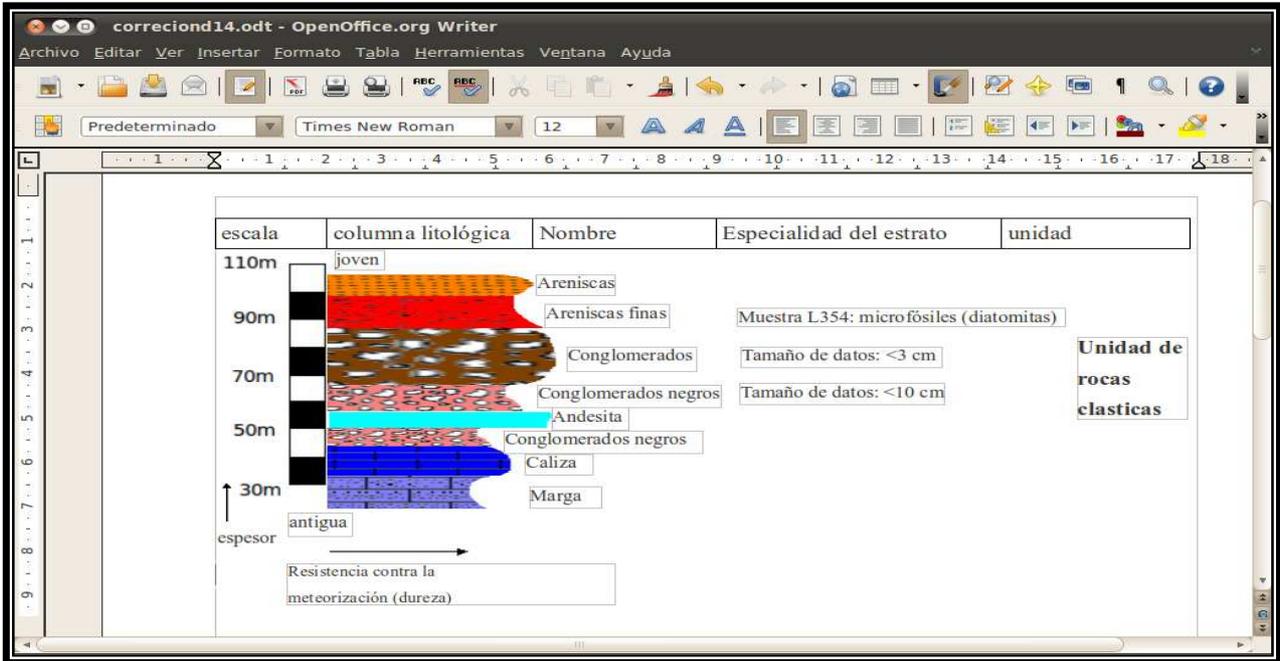


Figura 6.21 Sección de columna estratigráfica de la figura 6.2

Pegado en un documento se ve así:



Figura 6.22 Columna estratigráfica en tamaño real



## CAPÍTULO 7

# Trabajando Mapas Geológicos



## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

---

### 7. Trabajando Mapas Geológicos

El mapa denominado “*Geológico*” o “*carta geológica*”, es el más generalizado instrumento de representación de la información (fundamental o aplicada) de índole geológica, referida a la zona superficial o subsuperficial de la corteza terrestre, en general y de alguna parte de la misma, en particular.

Resulta de proyectar *sobre un plano* (normalmente un “plano topográfico”, cuya orografía y altimetría queda claramente matizada) los siguientes valores:

- a. *Extensión* de los distintos materiales geológicos y grupos o agrupaciones de los mismos.
- b. *Relaciones geológicas* diversas existentes entre los mencionados materiales y eventuales agrupaciones realizadas.

Estos datos (a,b) fueron, previamente, identificados en el terreno mediante reconocimientos, prospecciones y estudios diversos; todos integrables, genéricamente, dentro de la acción profesional denominada *cartografía geológica*.

Los elementos contenidos habitualmente en un “*Mapa Geológico*” son los siguientes, subdivididos en agrupaciones de clara funcionalidad (fig. 6.1).

#### INFRAESTRUCTURALES

- Base de representación-Escala.

#### CONCEPTUALES

- Agrupaciones de los materiales geológicos representados y su estructuración u organización primaria o primordial.
- Características estructurales secundarias o tectónicas.

#### PROYECTIVOS

- trama proyectiva geológico-topográfica de los diversos materiales y estructuras.

#### COMPLEMENTARIOS

- Leyendas diversas.
- Esquemas o diagramas marginales.

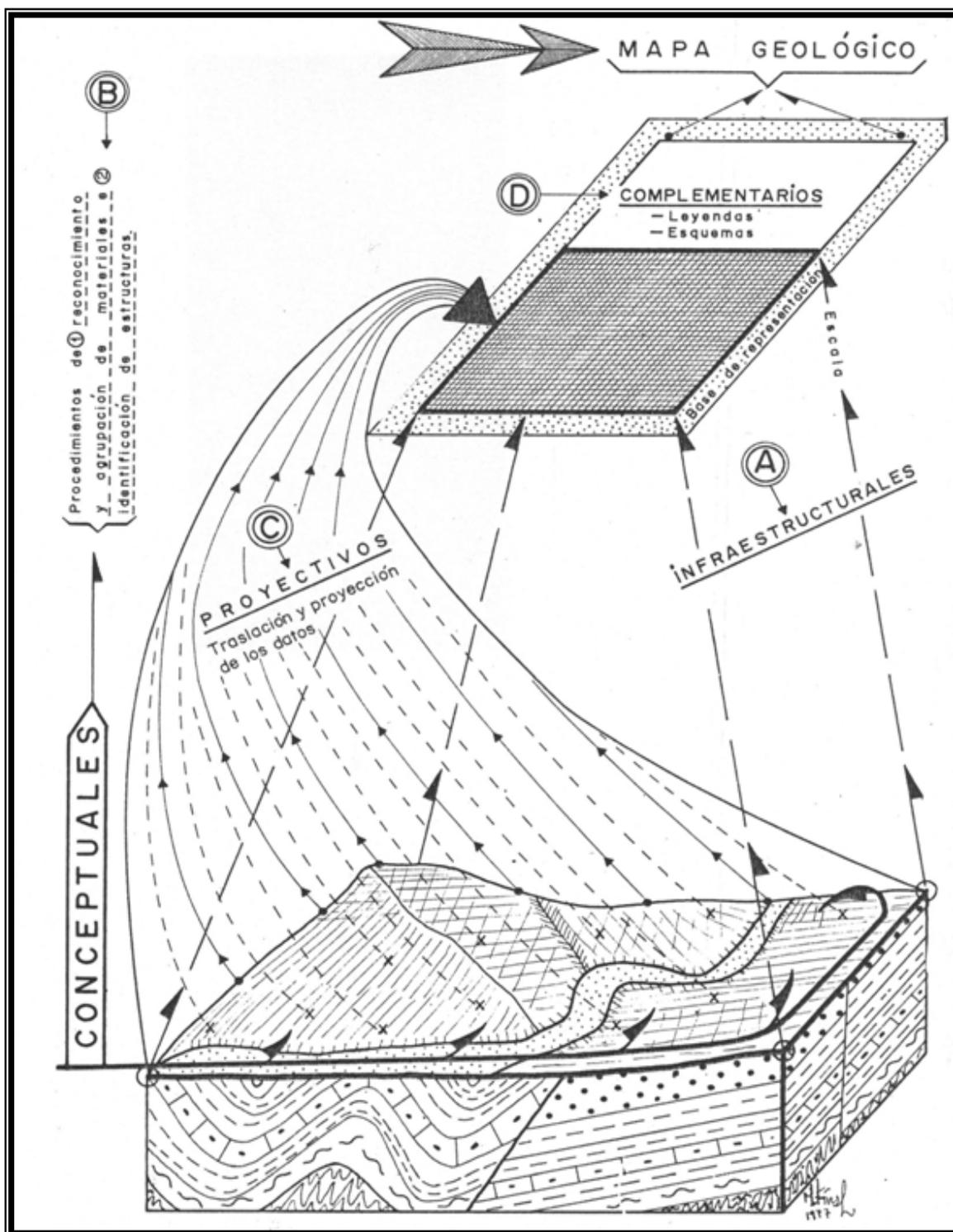


Figura 7.1 Elementos del "Mapa Geológico", A: Infraestructurales o relacionados con la escala y base de representación; B: Conceptuales, relacionados con las agrupaciones de materiales geológicos; C: Proyectivos y D: Complementarios; afectos a leyendas y esquemas aclaratorios. Obtenida de: J.A. Martínez-Álvarez; Mapas Geológicos, Explicación e Interpretación, pág. 19

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

Los Mapas Geológicos permiten una interpretación rápida de un sector de interés. Mapas Geológicos tienen una base topográfica. Como informaciones topográficas importantes se incorporan infraestructura (caminos, ferrocarriles), ríos, pueblos y curvas de nivel con cotas. La base topográfica normalmente tiene solamente un color (negro o café). Cada mapa tiene su objetivo. Mapas Geológicos de la región tienen un objetivo distinto como mapas para una empresa minera o mapas para una empresa de agua potable. Además cada mapa refleja una situación geológica simplificada.

Una carta geológica no solamente es el mapa. Es decir adicionalmente contiene el título, escala (gráfica y en números), una leyenda topográfica, una leyenda geológica (con símbolos tectónicos), la ubicación del mapa, los autores con fecha del mapeo en terreno (con ubicación del trabajo), uno (o más) perfil(es) geológico(s), flecha del norte y las coordenadas en UTM y/o longitud/latitud. Aparte de la carta se publica normalmente un informe con descripciones más detalladas del sector (como tipo de fósiles, columnas estratigráficas, descripciones de los estratos, formaciones y unidades).

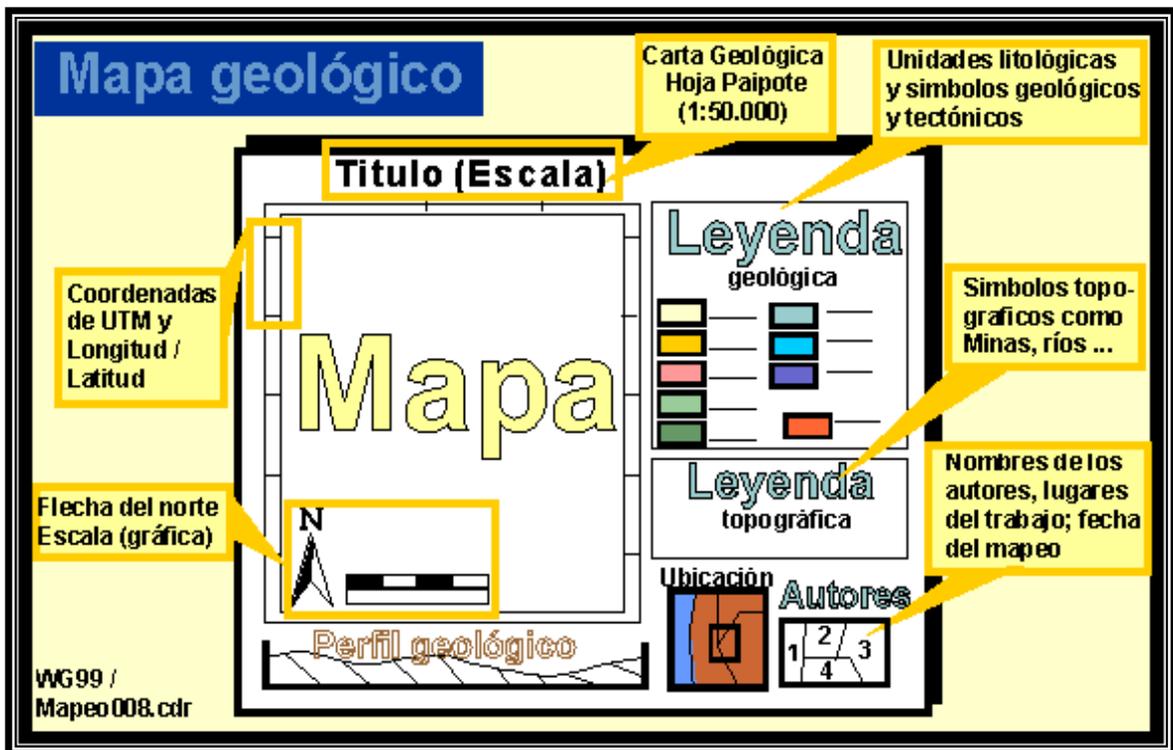


Figura 7.2 Información que contiene un Mapa Geológico, obtenida de:  
<http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap10f.htm>

### 7.1 Transformando archivos PDF'S a tipo "GDAL"

Para evitar trabajar con un programa de CAD las cartas geológicas se propone un programa llamado Quantum GIS el cual es Software Libre. De este programa sólo se hace uso de algunas de las tantas herramientas que contiene. Quantum GIS también es conocido como QGIS y trabaja con la librería GDAL.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

### 7.1.1 ¿Qué es GDAL?

GDAL/OGR es una librería de acceso y tratamiento de datos muy reconocida en el ámbito Geoespacial. Es ampliamente utilizada por proyectos de Software Libre y de código abierto (incluso por los privativos) en variados lenguajes de programación.

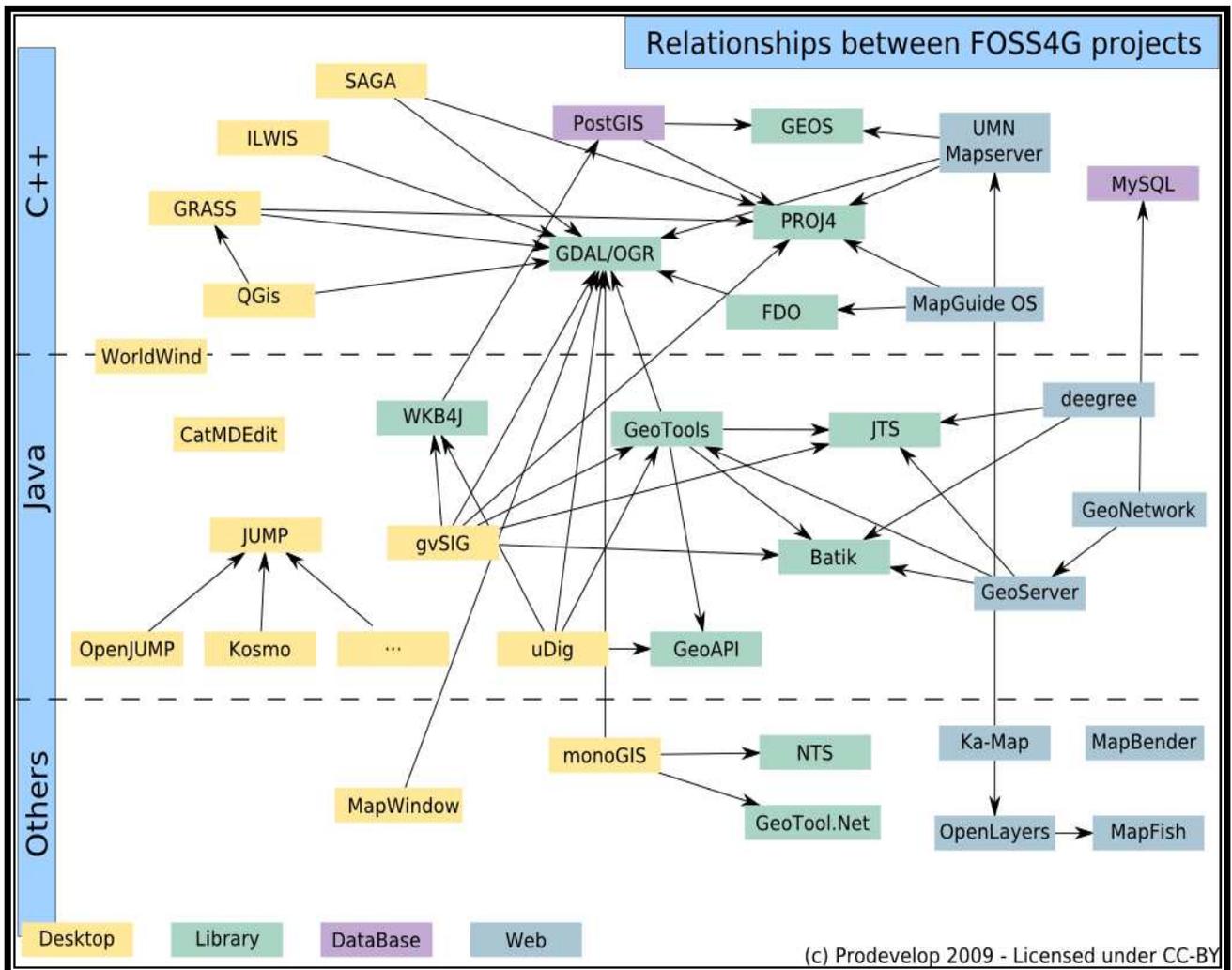


Figura 7.3 Relación entre proyectos FOSS4G, obtenida de: <https://confluence.prodevelop.es/download/attachments/7274526/relaciones.png>

En la figura 7.3 se puede observar la relación de la librería GDAL con otros proyectos de FOSS4G (Free and Open Source Software for Geospatial), la cual es una conferencia global de Software Libre para el sector Geoespacial, organizada por OSGeo (Open Source Geospatial Foundation).

Su principal fortaleza es la amplitud de formatos de archivos que maneja. Actualmente es utilizada por una importante cantidad de productos de tratamiento de datos espaciales, tales como: QGIS, Google Earth, GeoServer, IDRISI, MapServer y MapWindows entre otros.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

Algunos ejemplos de su aplicación:

- Operaciones sobre datos vectoriales
- Operaciones sobre datos ráster

### 7.1.2 Transformando archivos PDF`S a formato de imagen

Para trabajar las cartas geológicas en QGIS es necesario convertirlas a ráster, para esto se importa la carta que se encuentra en formato PDF, a archivo con formato de imagen (JPG, TIFF u otro), compatible con la librería GDAL. Para poder realizar lo anterior se utiliza el Editor de Imágenes GIMP.

Primeramente se abre el archivo en formato PDF desde el Editor de Imágenes GIMP, para este caso el archivo a trabajar es el E14B82.pdf que corresponde a la región de Xochihuehuetlán (Guerrero, Puebla, Oaxaca).

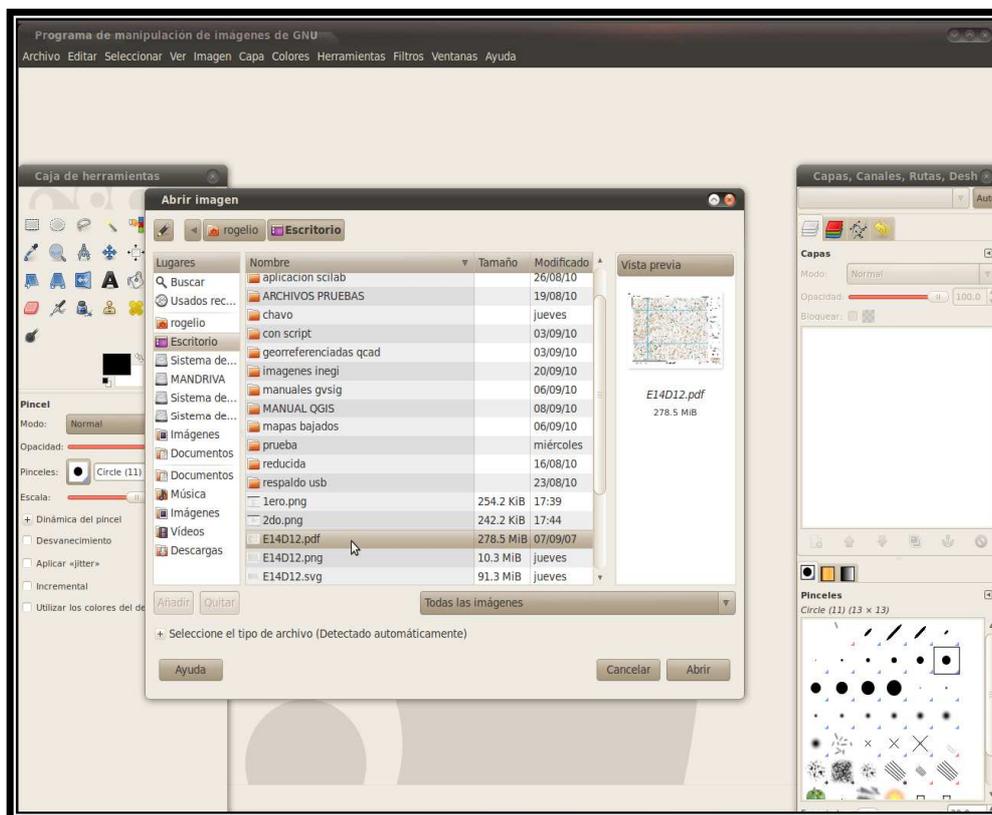


Figura 7.4 Abriendo archivo PDF con GIMP

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

---

Al abrir el archivo PDF aparece una ventana como la siguiente.



Figura 7.5 Importando imagen desde el archivo PDF

Antes de dar click en la opción *importar* es necesario dar el doble de resolución a la imagen que se está importando, para que tenga una buena calidad a la hora de visualizar el archivo en QGIS, de lo contrario será muy poco legible, para este archivo y para otros se recomienda el doble de la resolución, para este se da 200.000 píxeles/pulgada, pero se puede dar más del doble de resolución, claro está, que a mayor resolución, más pesada será la imagen. Después se da click en la opción *importar* para poder visualizar la imagen del PDF en GIMP, al abrirlo se observa así:

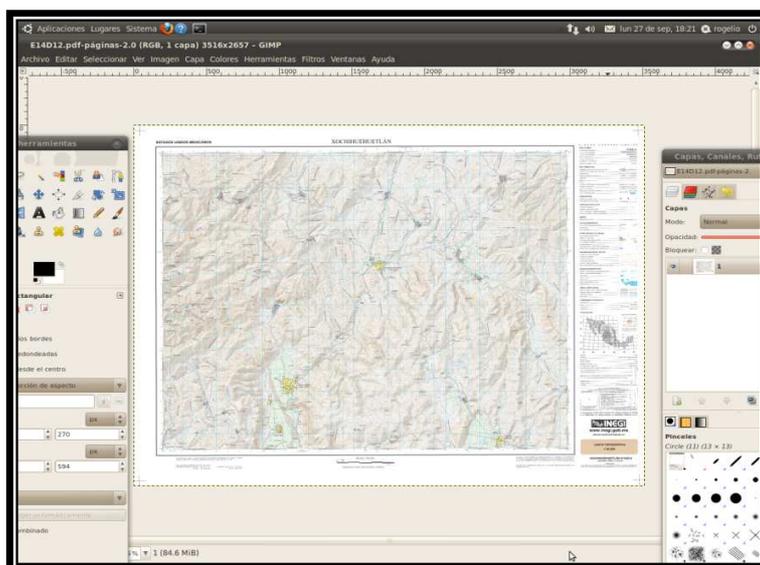


Figura 7.6 Imagen del archivo PDF importada a GIMP

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

En la opción **Archivo-Guardar Como** se escribe un nombre con alguna extensión de imagen, para este caso se utiliza la extensión JPG o JPEG la cual es soportada por QGIS (GDAL "JPG") y se selecciona la carpeta donde se desea guardar, para este ejemplo en el escritorio.

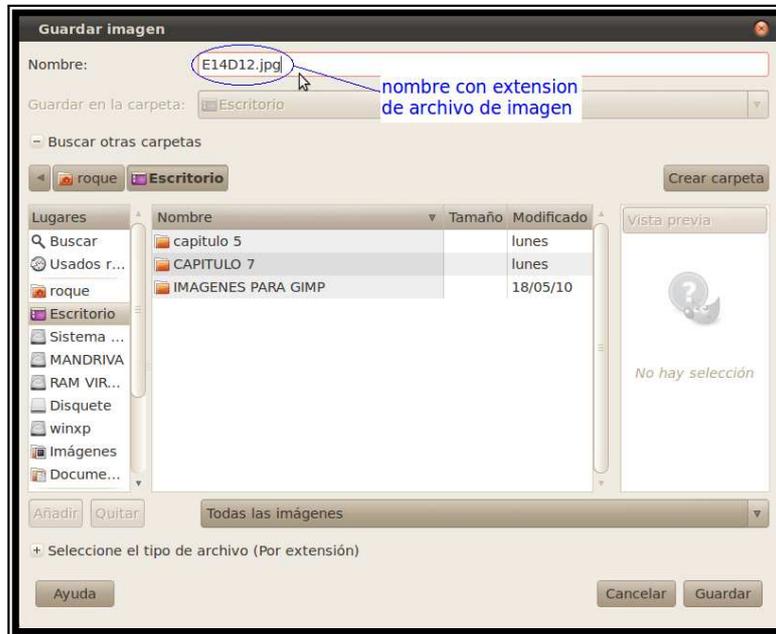


Figura 7.7 Guardando la imagen importada con un formato compatible de QGIS

Al guardar la imagen GIMP muestra la opción para reducir la calidad, por consecuencia el peso de la imagen, para este caso se deja con esta misma calidad.

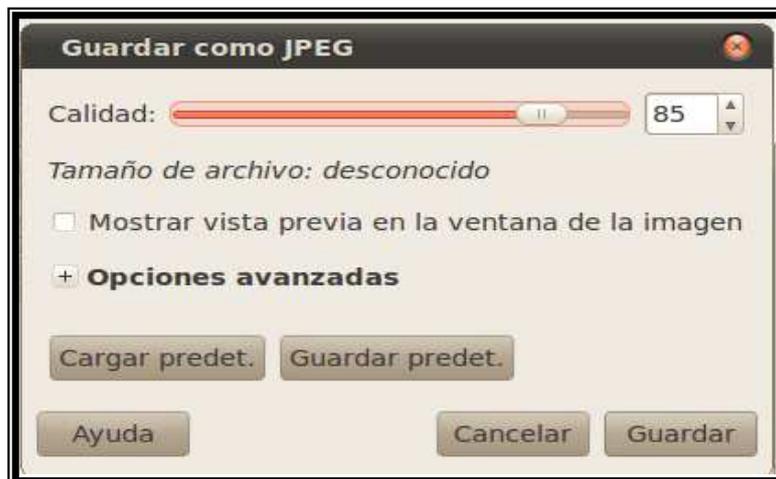


Figura 7.8 Opción para reducir la calidad de la imagen a guardar

Se da click en guardar, después de unos segundos aparece el archivo ya como imagen en la carpeta donde se guardó, en este caso en el escritorio.



Figura 7.9 Archivo original y archivo en formato JPG

Con esto ya se puede trabajar el archivo E14D12.JPG como un archivo compatible con la librería GDAL.

### 7.2 Georreferenciando Mapas Geológicos con Quantum GIS

Para comenzar la georreferenciación se abre el programa Quantum GIS que se encuentra en **Aplicaciones-Ciencia** en la barra superior de Ubuntu.

Se añaden algunos complementos antes de georreferenciar y en el menú **Complementos-Administrar complementos** se marcan las casillas de **Añadir capa de texto delimitado** y **Georreferenciador GDAL**, con lo cual se agregarán 2 nuevos iconos en la barra superior de QGIS.



Figura 7.10 Complementos añadidos a QGIS

Ahora se da click al icono que se añadió:



Con lo cual se abre una nueva ventana en donde se selecciona el menú **Archivo-Abrir ráster** y aparecerá una ventana, para lo cual hay que colocarse en donde se guardó el archivo de extensión .JPG (E14D12.JPG), se abre y aparece lo siguiente.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

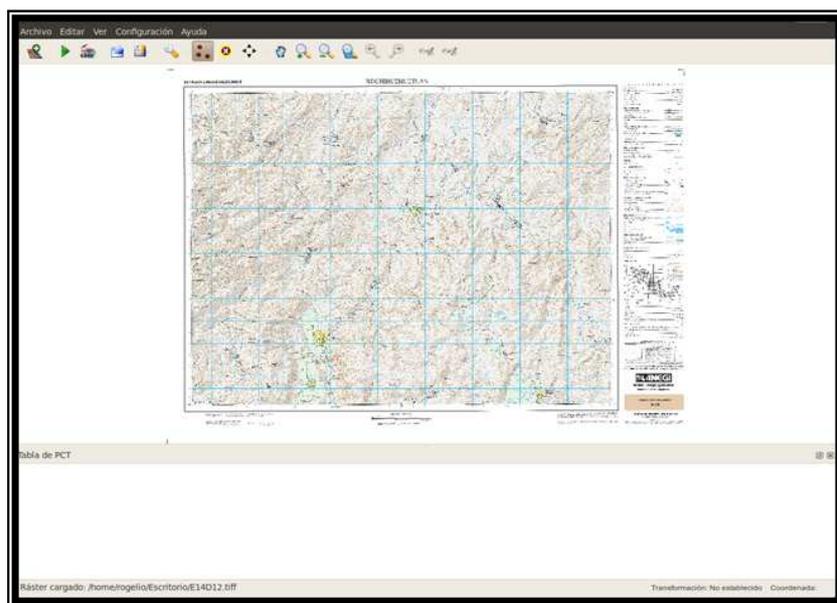


Figura 7.11 Imagen cargada en el georreferenciador de QGIS

Previamente se pueden tener anotadas las coordenadas de las esquinas de la imagen, si no es así, se puede hacer al momento de meter las coordenadas haciendo zoom en la imagen con el mismo Quantum GIS de la siguiente manera:



Con estos iconos se puede hacer un zoom+ o un zoom- para poder ver las coordenadas de cada esquina del mapa geológico.

Las coordenadas reales de cada esquina de la carta que contiene este mapa son:

x	y
536000	1964000
536000	1990000
570000	1964000
570000	1990000

Ya con estos puntos en esta misma ventana se puede hacer un zoom+ en la esquina inferior izquierda, ir al icono:



*Añadir punto*

Con lo cual se da click sobre la coordenada real del mapa (536000,1964000); aparece la siguiente ventana pidiendo las coordenadas x e y del punto que se está marcando.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos



Figura 7.12 Ventana para introducir la coordenada X e Y de los puntos a añadir

Se Introduce X e Y (536000,1964000) respectivamente y se da OK, con esto ya aparece el primer punto marcado en rojo como se muestra a continuación.

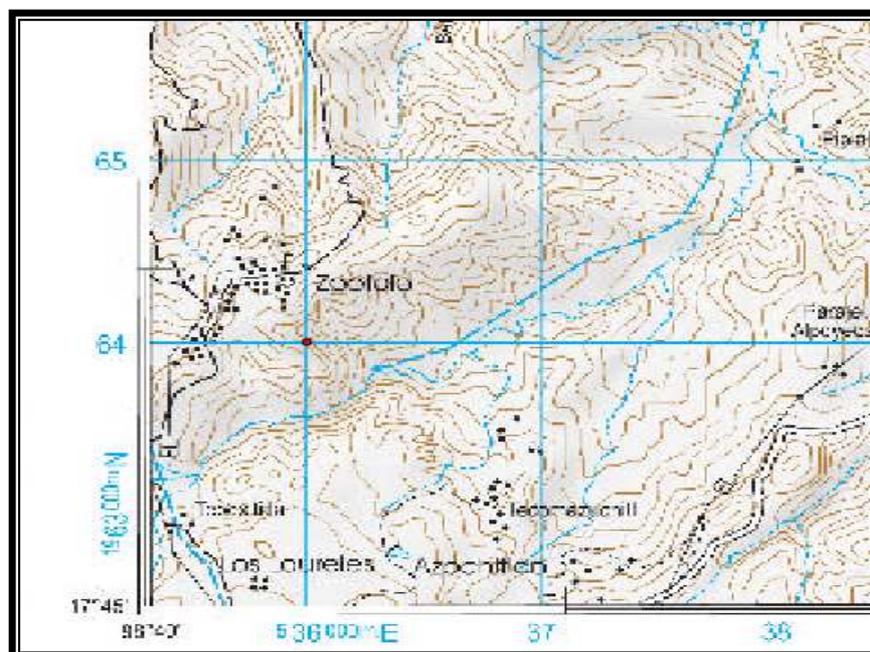


Figura 7.13 Punto marcado sobre el mapa

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

De igual forma se hace un zoom en la parte superior izquierda y se repite el proceso con el icono *Añadir punto*, para este y los otros dos puntos restantes, al terminar se tiene un mapa con los cuatro puntos marcados.

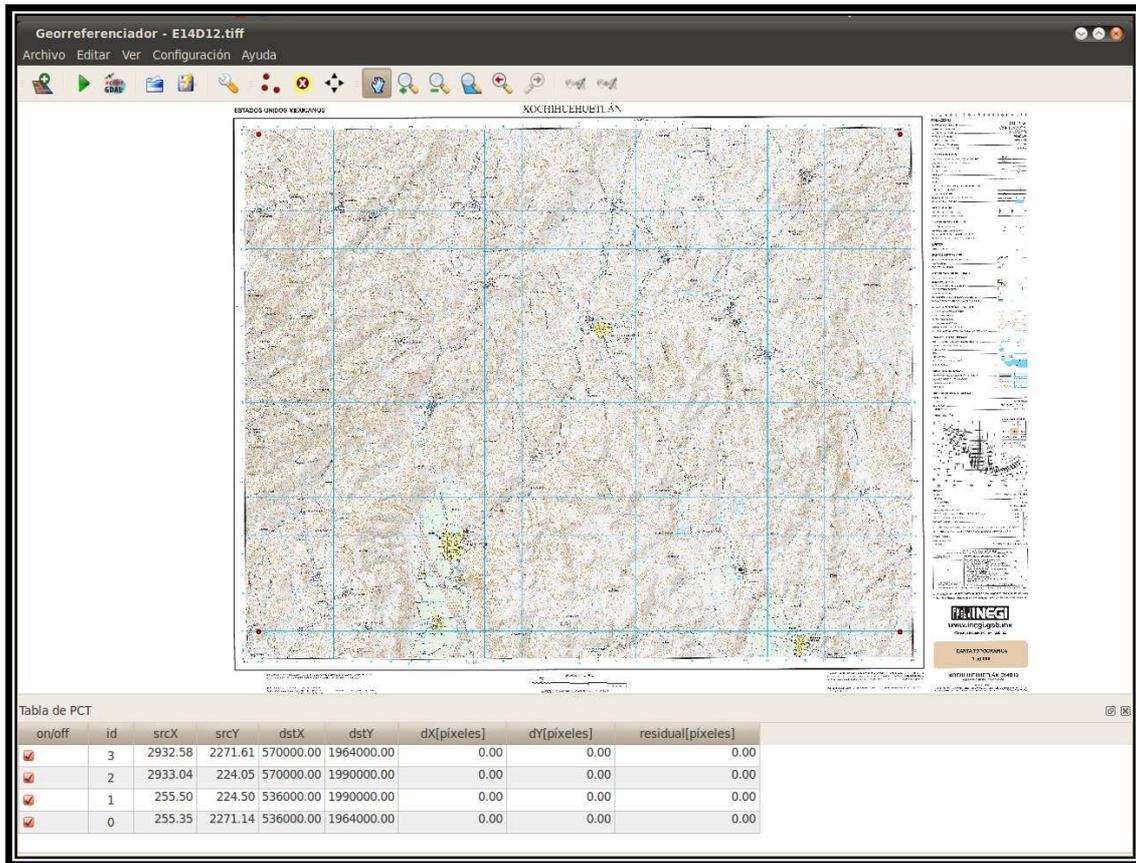


Figura 7.14 Mapa con cuatro puntos marcados listo para georeferenciar

Además se pueden observar los puntos marcados en una tabla, si se cometió algún error al

teclear alguna coordenada se puede borrar el punto con el icono



*Borrar punto.*

Después de marcar los puntos se da click en el siguiente icono:



*Comenzar Georreferenciado*

Se da el tipo de transformación el cual es: *lineal*, método de remuestreo: *vecino más próximo*, compresión: *NONE* y en Ráster de salida, se direcciona a la carpeta en que se quiera que aparezca el ráster georeferenciado, en este caso en:

`/home/rogelio/Documents/georreferenciadas_gis/E14D12_modificado.tif`

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

---



Figura 7.15 Configuración de la transformación

Se da click en *OK* y se espera a que realice la operación.

En la carpeta donde se direccionó se observa que se encuentra la imagen ya georreferenciada.

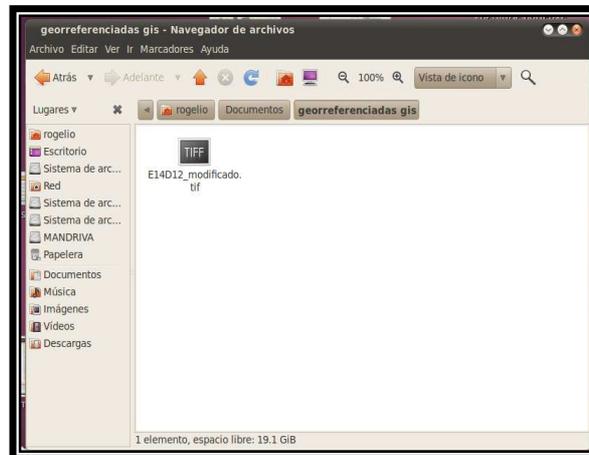
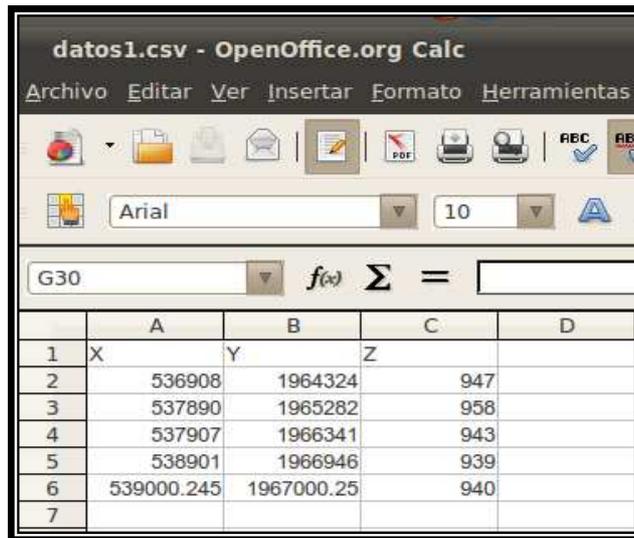


Figura 7.16 Archivo de imagen georreferenciada

Se cierra la ventana del Georreferenciador, no se salvan los cambios pues ya se tiene la imagen georreferenciada guardada (E14D12\_modificado.tif).

Ahora se ubican algunas coordenadas UTM dentro del mapa geológico, se teclean las coordenadas en una hoja de cálculo de OpenOffice en dos columnas (X e Y) las cuales son interés marcar dentro del mapa.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos



	A	B	C	D
1	X	Y	Z	
2	536908	1964324	947	
3	537890	1965282	958	
4	537907	1966341	943	
5	538901	1966946	939	
6	539000.245	1967000.25	940	
7				

Figura 7.17 Coordenadas UTM para el mapa

También se puede agregar la columna de Z pero únicamente se utiliza X e Y en QGIS.

Cabe recalcar que este archivo debe estar tal cual se muestra en la hoja de cálculo, de no ser así puede ser que los puntos no se grafiquen.

A este archivo se le nombra “datos1” y se coloca en la carpeta donde se tiene la imagen ya georreferenciada (aunque puede colocarse en otra carpeta). Se abre este archivo y se convierte en un archivo con extensión .csv de la siguiente manera.

En el menú **Archivo-Guardar Como** se selecciona la extensión “Texto CSV (.csv)” y se selecciona la carpeta donde se desea guardar (en esta misma carpeta del archivo, de preferencia), se da click en “mantener el formato actual”, después aparece una ventana de “exportación de texto”.

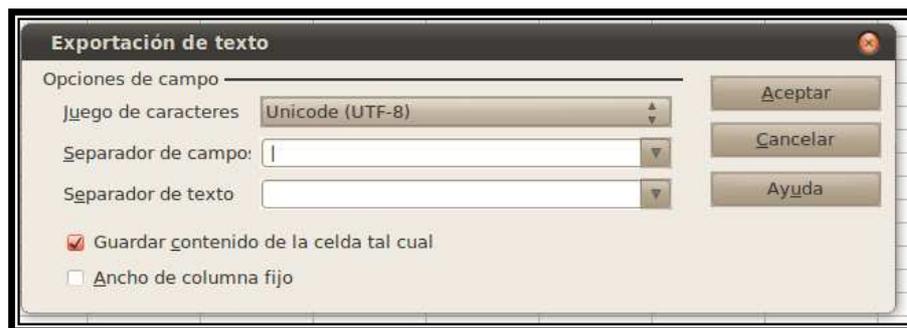


Figura 7.18 Separador de campo “|”

En la opción “juego de caracteres” se deja Unicode (UTF-8) y en “separador de campo” se pone ó se copia el siguiente carácter “|” sin comillas (en el teclado en Ubuntu es la primer tecla que esta debajo de la tecla “Esc”), en “separador de texto” se deja en blanco el espacio, y se da aceptar, aparece una ventana de advertencia donde se da OK.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

Se cierra el archivo y éste deberá aparecer en la carpeta junto al archivo original.

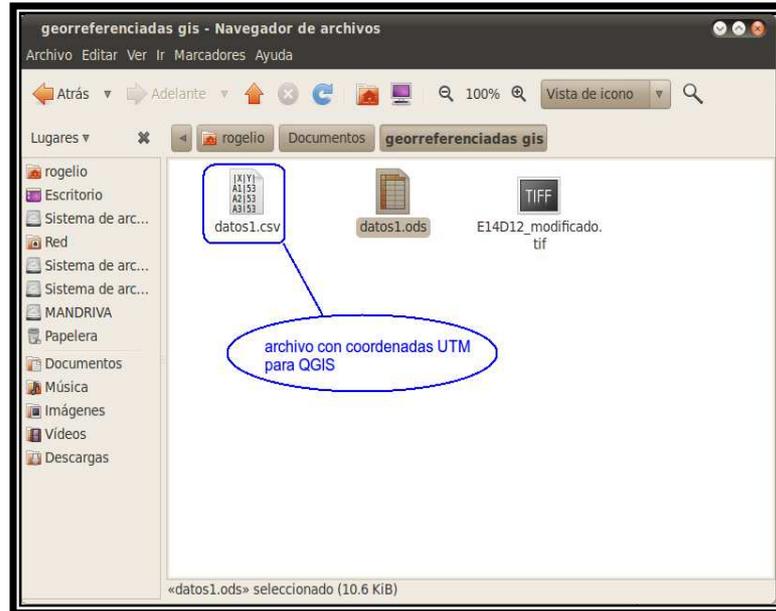


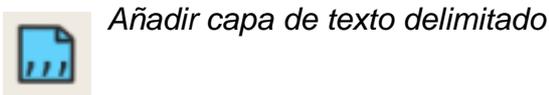
Figura 7.19 Archivo .CSV para QGIS

En la ventana principal de Quantum GIS previamente abierta, se va al menú **Capa-Añadir capa ráster** y se abre el archivo georreferenciado (E14D12\_modificado.tif). Si no se distingue en la lista de archivos, se abren las opciones y se selecciona [GDAL] GeoTIFF.



Figura 7.20 Abriendo ráster GeoTiff

Ya con el ráster georreferenciado abierto se selecciona el icono:



Aparece una ventana en la cual se agrega primero la “cadena delimitadora” la cual es el carácter “|”, sin comillas, la dirección del “archivo de texto delimitado” que se generó previamente con las coordenadas (datos1.csv) y el “nombre de la capa” (en este caso se nombra “UTME14D12”) que se va generar al graficar estas coordenadas además de la geometría en la cual se tecléa X e Y respectivamente.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

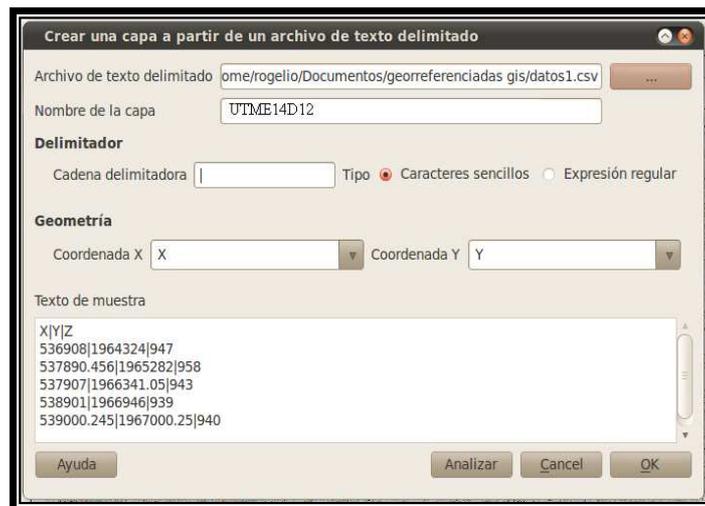


Figura 7.21 Cargando archivo CSV de puntos UTM

Se da *OK* y se espera a que se marquen los puntos como se ve a continuación.

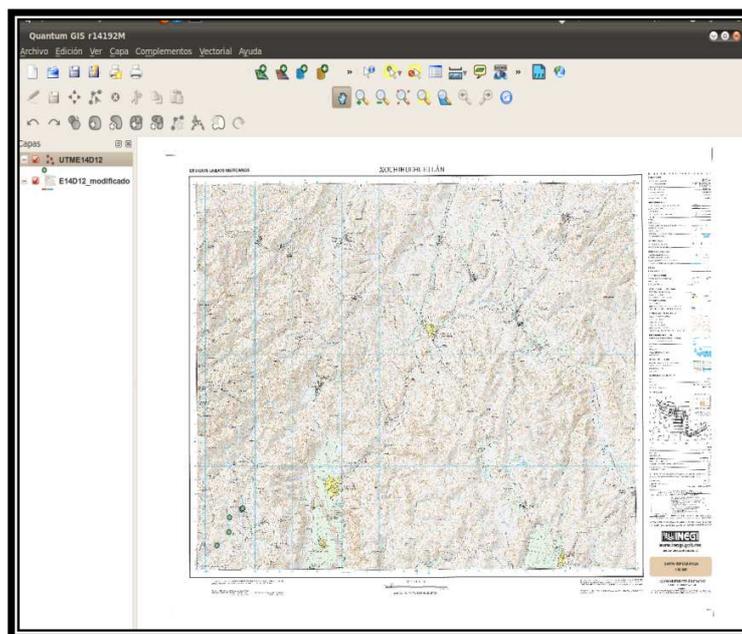


Figura 7.22 Puntos UTM marcados en el mapa

En la barra superior de QGIS se encuentra la opción:



*Abrir la tabla de atributos*

Con esta opción se pueden ver los puntos UTM introducidos en una tabla.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

	X	Y	Z
0	536908	1964324	947
1	537890.456	1965282	958
2	537907	1966341.05	943
3	538901	1966946	939
4	539000.245	1967000.25	940

Figura 7.23 Tabla de puntos UTM marcados en el mapa

Se puede posicionar el cursor sobre cada punto marcado y comprobar que la coordenada marcada es la correcta, esto se observa en la parte inferior de la ventana de QGIS.



Figura 7.24 Coordenadas reales en un mapa georreferenciado

Para guardar la sección de mapa, se hace un zoom en la parte de interés.

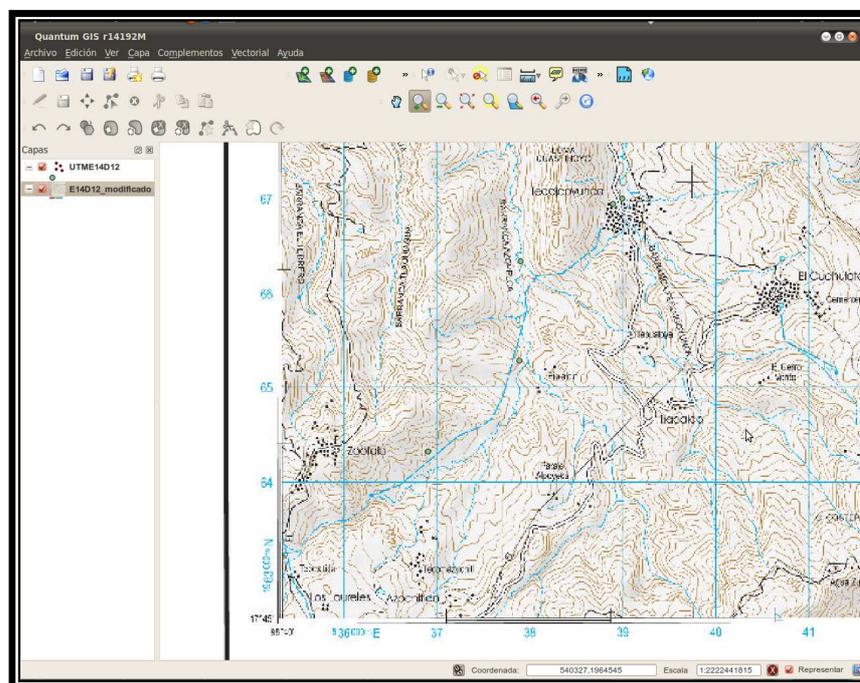


Figura 7.25 Sección del mapa con puntos UTM marcados

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

---

Se guarda esta sección como imagen, en **Archivo-Guardar como imagen**, se coloca un nombre con la extensión de imagen que se desee, en este caso .JPG y la carpeta donde se desea guardarla.



Figura 7.26 Guardando como imagen la sección del mapa

Aparece un archivo como este en la carpeta destino:



Figura 7.27 Archivo de imagen que contiene la sección del mapa

El cual es una imagen que se puede manipular más fácilmente, inclusive editarla con GIMP u otro editor de imágenes como se explica más adelante.

A continuación se explica cómo se pueden realizar trazos sobre un mapa con Quantum GIS.

### 7.3 Digitalizando Mapas Geológicos con Quantum GIS

Para trazar una ruta en QGIS se añade el ráster o la imagen que ya tiene marcados los puntos UTM en la ventana principal de QGIS.

En este caso se añade una imagen diferente a la anterior, con el menú **Capa-Añadir ráster**.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

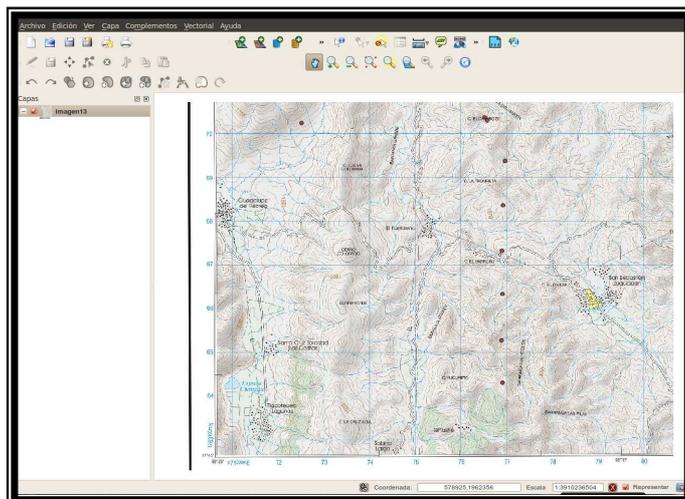


Figura 7.28 Ráster que ya está georeferenciado y con puntos UTM marcados

Esta es una imagen con los puntos UTM ya marcados a la cual se le realizó todo el proceso de georeferenciado. Con el ráster ya añadido en QGIS ahora se va al siguiente menú.



Figura 7.29 Agregando nueva capa para poder digitalizar

Aparece una ventana en la que se marca la opción *Línea*.



Figura 7.30 Aquí se define el tipo de trazo a realizar

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

En *nombre* se escribe para este caso “sección”, *tipo*, número entero y se da click en “añadir lista de atributos” con lo que se agregará en la parte de abajo como se ve a continuación.



Figura 7.31 Añadiendo lista de atributos

Se da *OK*. Aparece la siguiente ventana para poner un nombre al fichero y guardar el archivo donde se desee.

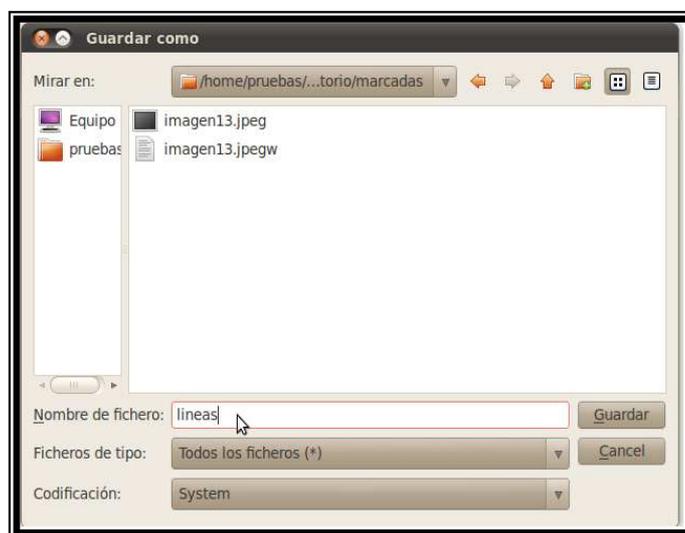


Figura 7.32 Guardando el archivo a digitalizar

En la parte superior izquierda de QGIS aparece un icono activo en forma de lápiz que dice “*Conmutar edición*”, se da click sobre este.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

---



Figura 7.33 Conmutar edición

Y se activara el icono “Añadir línea”.



Figura 7.34 Añadir línea

Con éste se comienza el trazo mediante el mouse de las rutas que se deseen sobre los puntos UTM como se muestra a continuación:

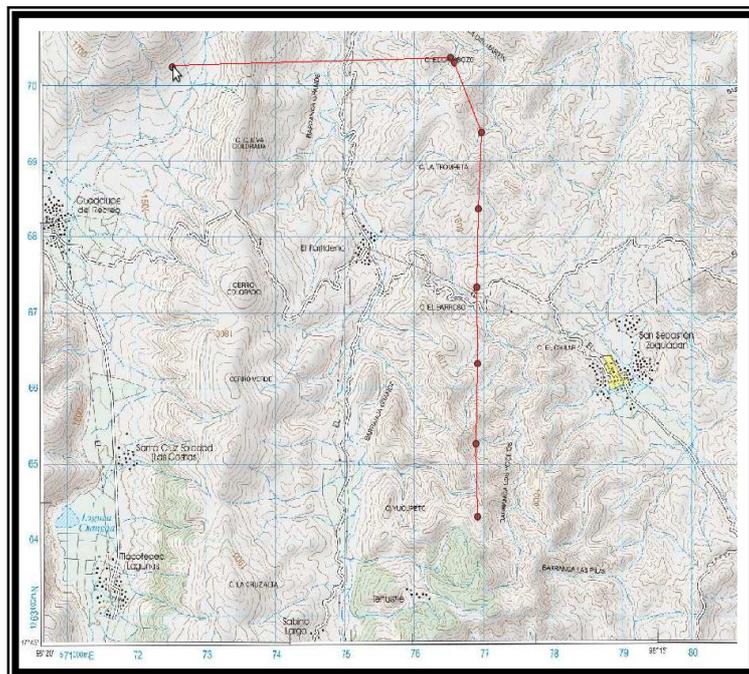


Figura 7.35 Comenzando el trazado de la ruta mediante el mouse

Para liberar el cursor después de terminar se da click derecho sobre el último punto, con lo que aparecerá una ventana para poner una marca.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos



Figura 7.36 Ventana atributos de las líneas trazadas

Ya georreferenciada y marcados los puntos UTM en la carta también se pueden marcar zonas y etiquetarlas. De la misma forma que se agrega una línea como se mencionó anteriormente en la figura 7.30, se marca la opción polígono, para este caso se utiliza otra carta diferente a la anterior previamente georreferenciada y marcados los puntos UTM, con lo cual se activara el icono *Añadir polígono*.



Figura 7.37 Icono Añadir polígono

Como si se trazara una línea se unen los puntos para formar el polígono que se desea.

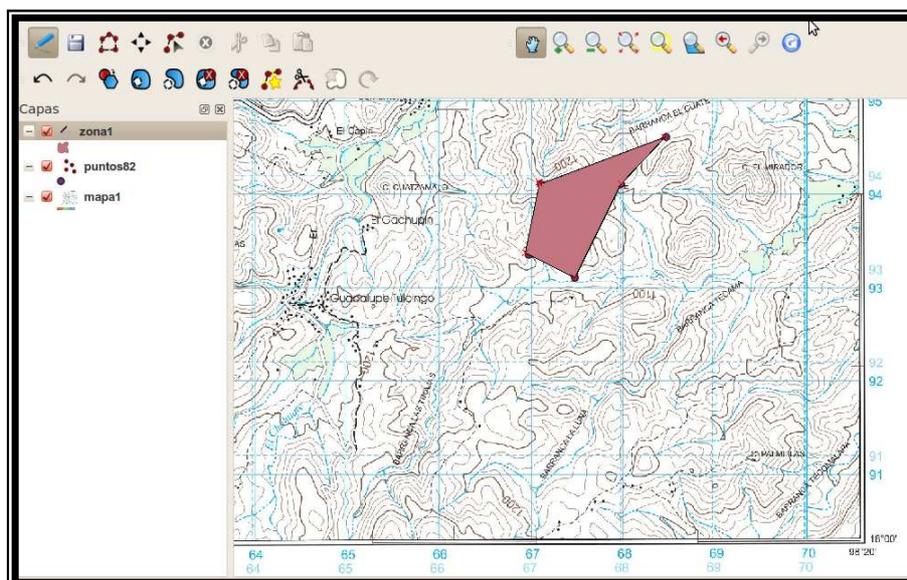


Figura 7.38 Polígono trazado uniendo puntos mediante el mouse

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

Si se desea editar el polígono se da click derecho sobre la capa activa en este caso “zona1”, con lo que se abrirá el siguiente menú:

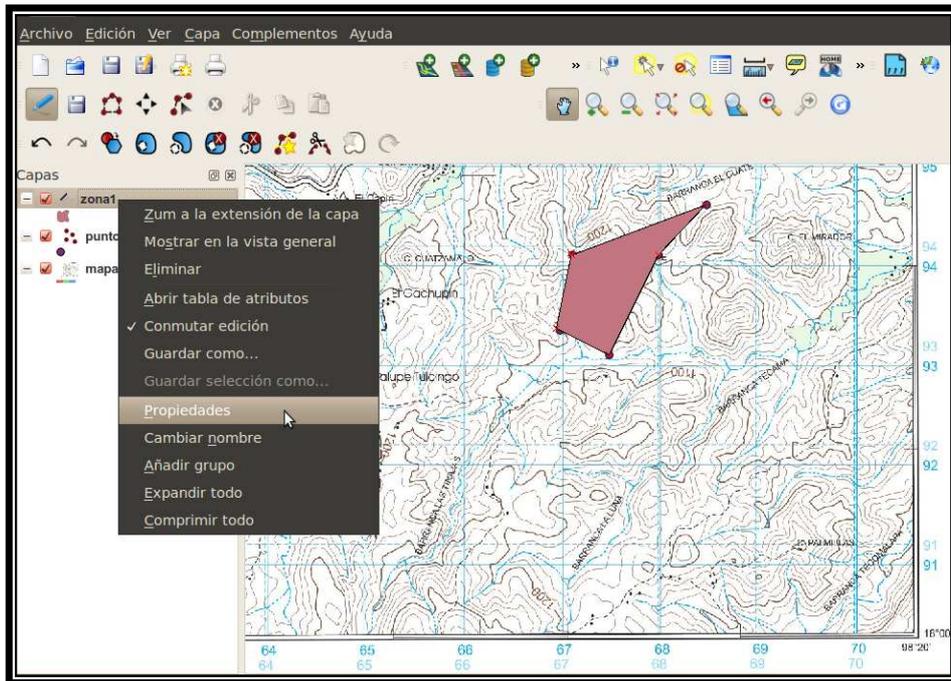


Figura 7.39 Editando la capa actual

Aquí se elige *Propiedades* y aparece la siguiente ventana para editar el polígono.

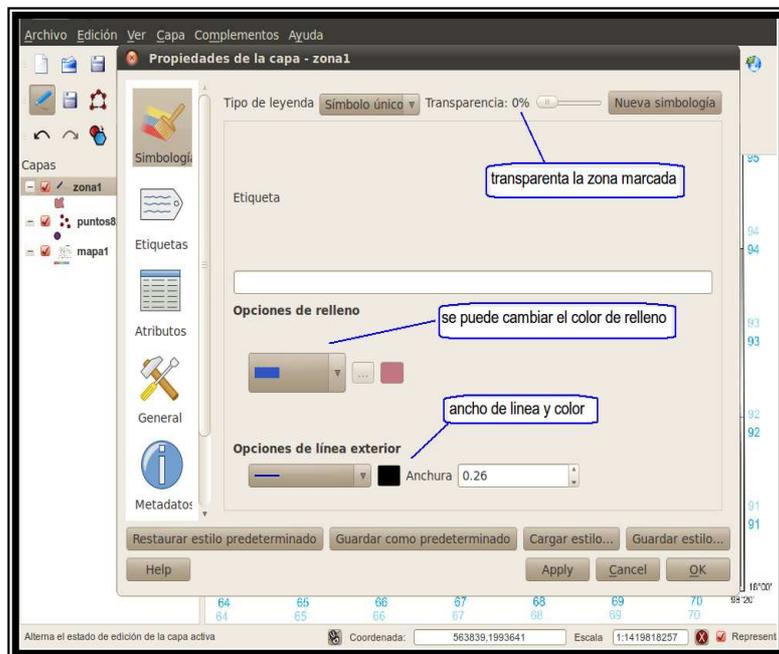


Figura 7.40 Ventana para editar capas

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

Por ejemplo se puede cambiar el color a azul y transparentar el relleno para poder apreciar las curvas de nivel.

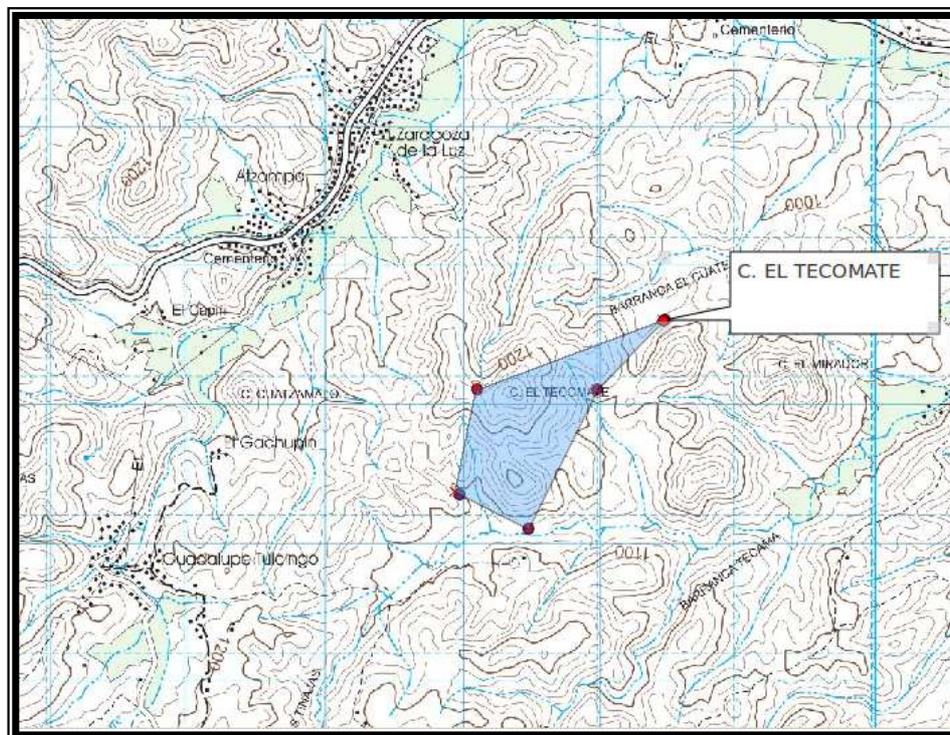


Figura 7.41 Polígono con color azul transparentado al 60% y etiquetado

El etiquetado se realiza con el siguiente icono.



Figura 7.42 Icono para colocar etiquetas

Se puede guardar la capa digitalizada desde el menú **Archivo- Guardar como imagen** o imprimir una pantalla y esta guardarla como imagen. Si se desea se puede guardar todo el proyecto en la opción “*Guardar proyecto*”, para después poder volver a trabajarlo.

*Nota: si un proyecto con capas se guarda y se desea abrir en una versión diferente de QGIS o en otra computadora probablemente pierda atributos o modificaciones hechas en la capas por lo que se recomienda trabajar con la misma versión de QGIS y en la misma máquina donde se generó si se desea volver a trabajar con este proyecto o en su defecto editar capas con el GIMP como se menciona a continuación.*

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

### 7.4 Digitalizando Mapas Geológicos con GIMP

Si no se desea digitalizar o editar con QGIS el mapa se puede hacer con el Editor de Imágenes GIMP de la siguiente manera.

Se parte de un archivo de imagen como el de la figura 7.27 el cual fue georreferenciado para marcar puntos UTM. Para este caso se utiliza la siguiente imagen.

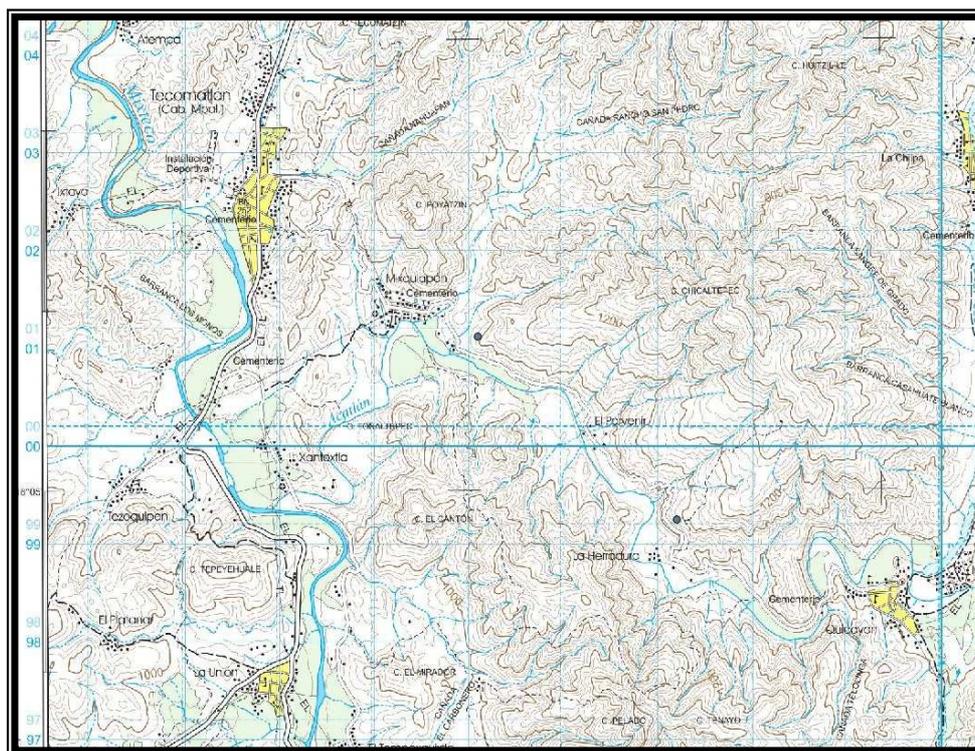


Figura 7.43 Mapa con 2 contactos marcados

Para comenzar a marcar la zona de interés se utiliza la herramienta de selección libre ubicada en la caja de herramientas.



Figura 7.44 Herramienta de selección libre

Con esta herramienta se marca a mano alzada con el mouse la zona de interés como en la siguiente figura.

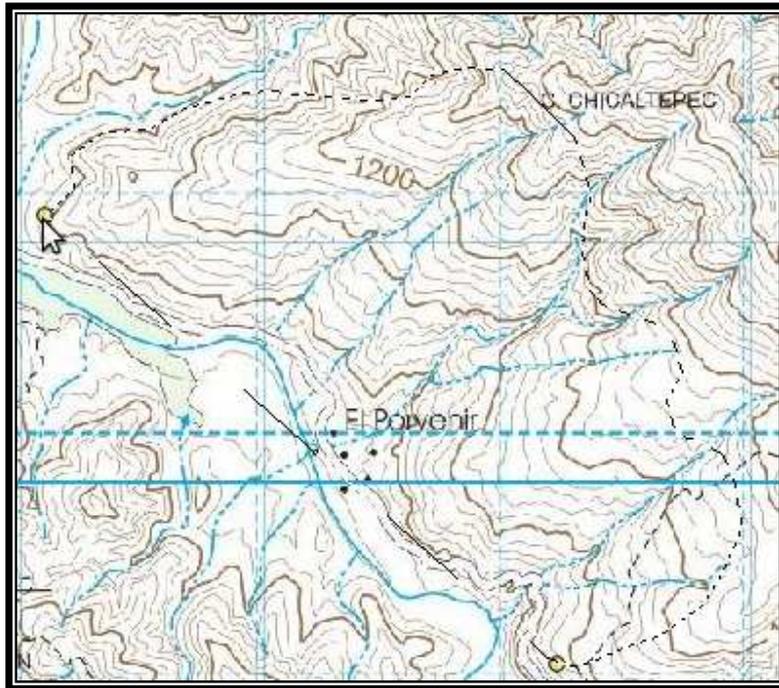


Figura 7.45 Zona marcada con líneas punteadas a partir de los dos contactos

Para colorear la zona se utiliza el icono de cubeta de la caja de herramientas.

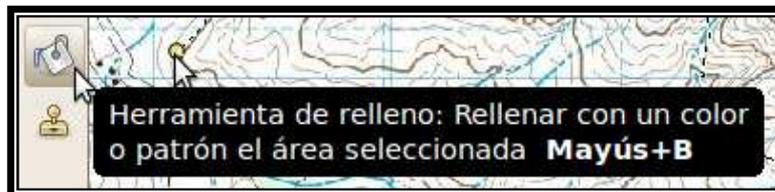


Figura 7.46 Herramienta de relleno

Al dar click en este icono se debe de marcar en la parte inferior de la caja de herramientas las siguientes opciones: “Rellenar la selección completamente”, definir la “Opacidad” la cual hace referencia a la transparencia del relleno para este caso se dejó en 47.1 con lo cual se pueden apreciar las curvas de nivel debajo de esta zona marcada.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

---



Figura 7.47 Opciones de relleno de cubeta

Para cambiar el color de relleno de la zona, se da click en el icono superior de la figura anterior.

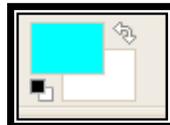


Figura 7.48 Color de frente y fondo

Con esto aparecerá la ventana con la paleta de colores para seleccionar o formar el color deseado.



Figura 7.49 Paleta para seleccionar o formar color

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

Con esto la zona de interés queda coloreada de la siguiente forma.

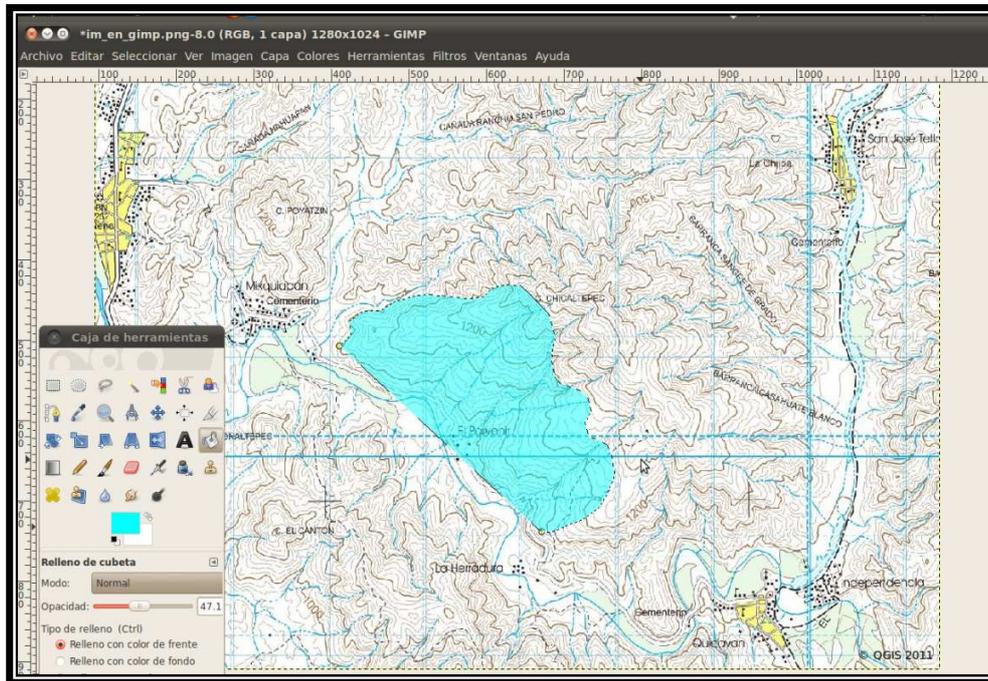


Figura 7.50 Zona editada en GIMP

Cabe destacar que cada zona marcada con un color diferente el GIMP la maneja como capa. Así que si se desea editar alguna capa con algún letrero que contenga texto se debe seleccionar la capa en la barra “Capa, Canales, Rutas, Deshacer-Pinceles, Patrones, Degradados”

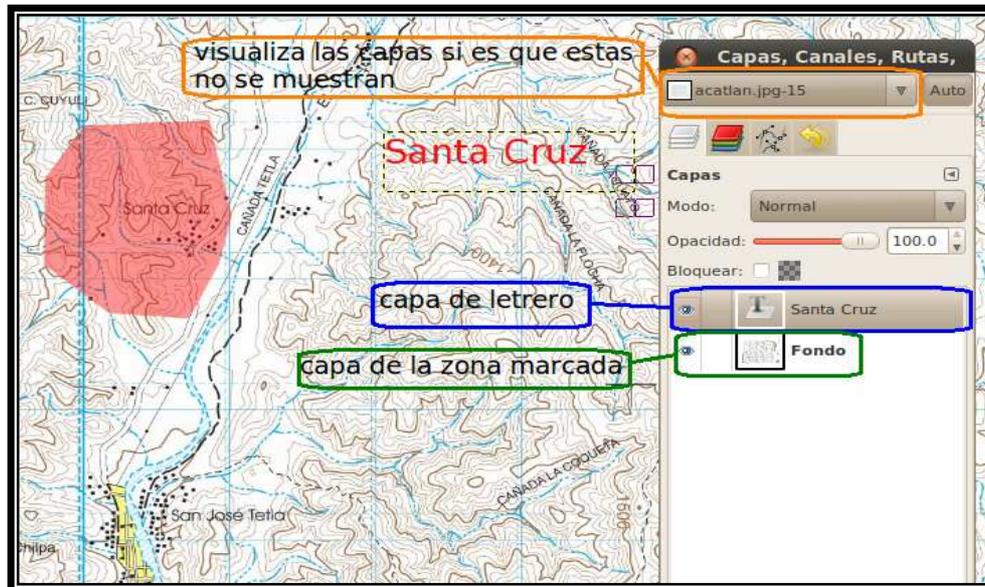


Figura 7.51 Barra de “Capa, Canales, Rutas, Deshacer-Pinceles, Patrones, Degradados”

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

Para editar letreros se debe marcar la capa en donde se desea que aparezca el texto, en este ejemplo se marca una zona de nombre “Santa Cruz” y se coloca un letrero seleccionando la capa “Fondo”, se selecciona la “herramienta de texto”



Con esto se abre un recuadro para escribir el texto.

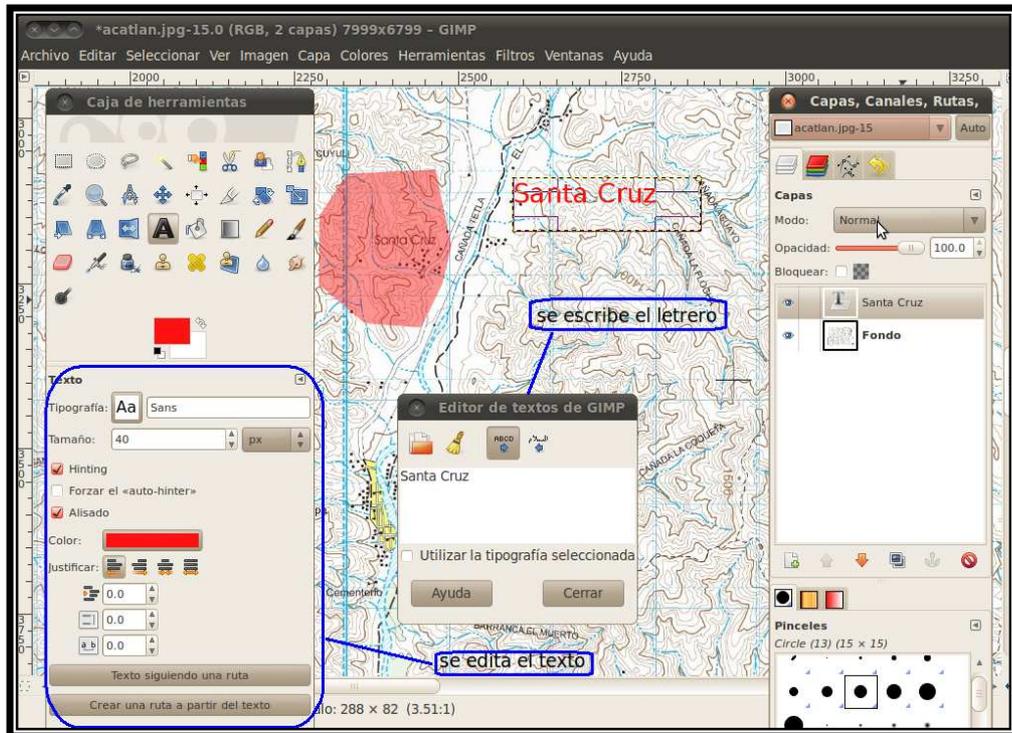


Figura 7.52 Recuadro para escribir y editar texto

Para trazar una línea que haga referencia a este letrero se utiliza el mouse, la tecla “Shift” y cualquiera de las herramientas marcadas en color rosa de la siguiente figura.



Figura 7.53 Tecla “Shift” y herramientas para trazar líneas en GIMP

Primero se selecciona la capa de “Fondo”, se marca por ejemplo la “Herramienta lápiz”, se selecciona el tipo de pincel en la parte inferior de la barra derecha de GIMP, se marca el punto de origen dando click con el mouse, se mantiene presionada la tecla Shift y con el botón izquierdo del mouse al mismo tiempo se da click en el punto final de la línea de la zona marcada hacia el letrero.

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

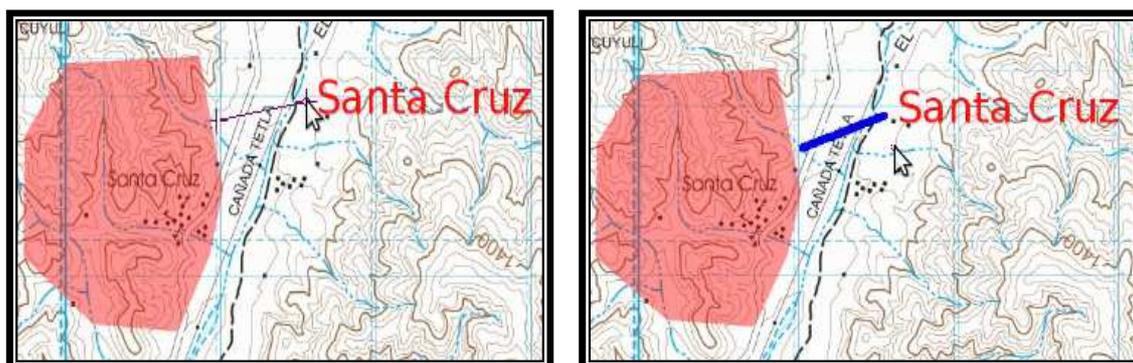


Figura 7.54 Trazando línea en GIMP

El proceso de trazado de zonas se puede repetir las veces que sea necesario, al final se tendrá un mapa con diferentes zonas trazadas y coloreadas como el que se muestra a continuación.

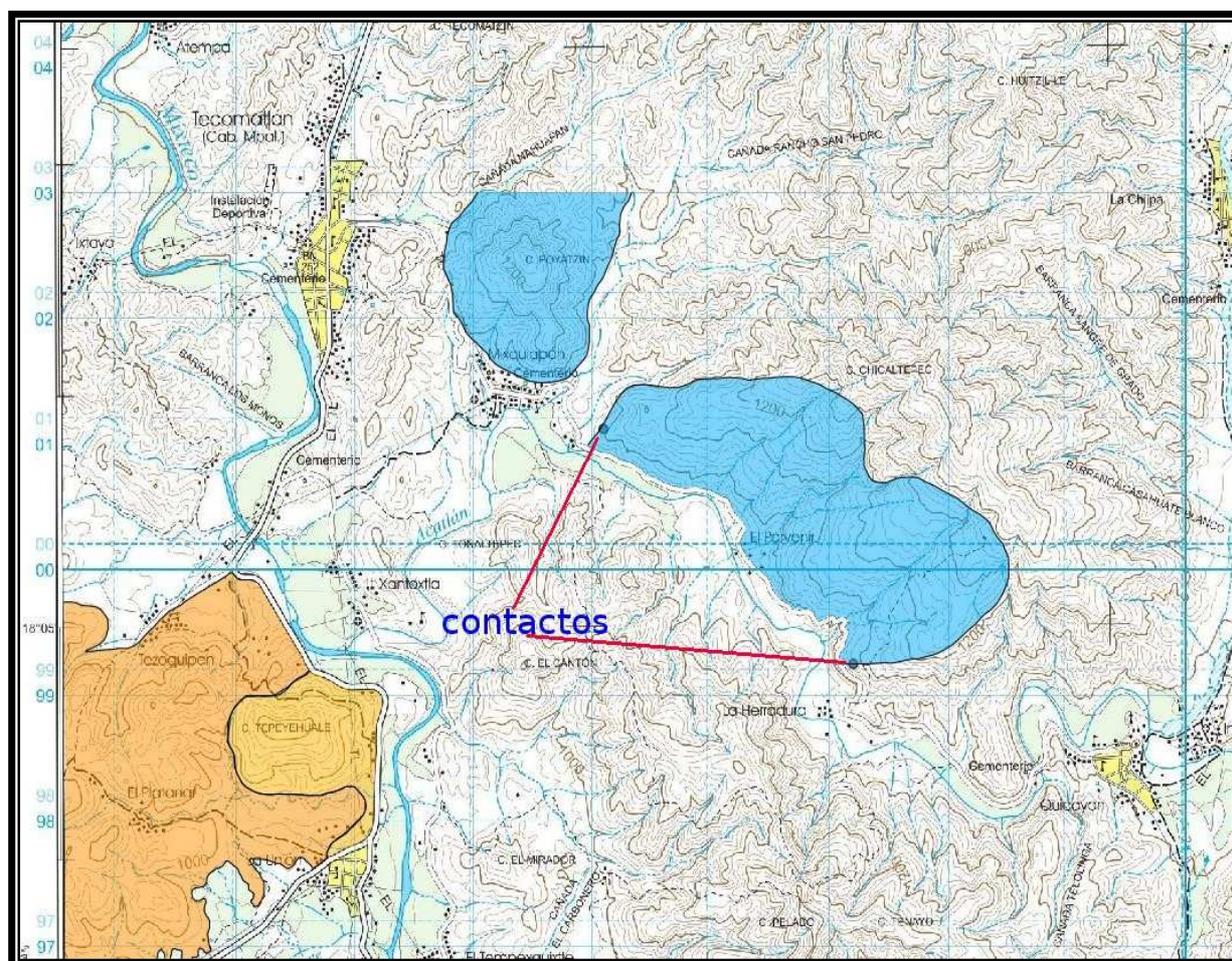


Figura 7.55 Mapa editado en GIMP

## Capítulo 7. Trabajando Mapas Geológicos

---

Si se desea volver a trabajar este mapa para modificarlo en un futuro, el proyecto se debe guardar con extensión “xcf” la cual es la extensión por default de GIMP, de lo contrario será una imagen en la que ya no se podrán modificar las capas.

Si se desea guardar el mapa editado únicamente como imagen se hace lo siguiente. Se va al menú **Archivo-Guardar Como**, se pone un nombre al archivo con extensión de imagen, para este ejemplo “SANTACRUZ.JPG”, con lo que se abre una ventana en la que pregunta si se desea exportar.



Figura 7.56 Exportando mapa a formato de imagen JPG

Se da click en “Exportar” y aparece la siguiente ventana.

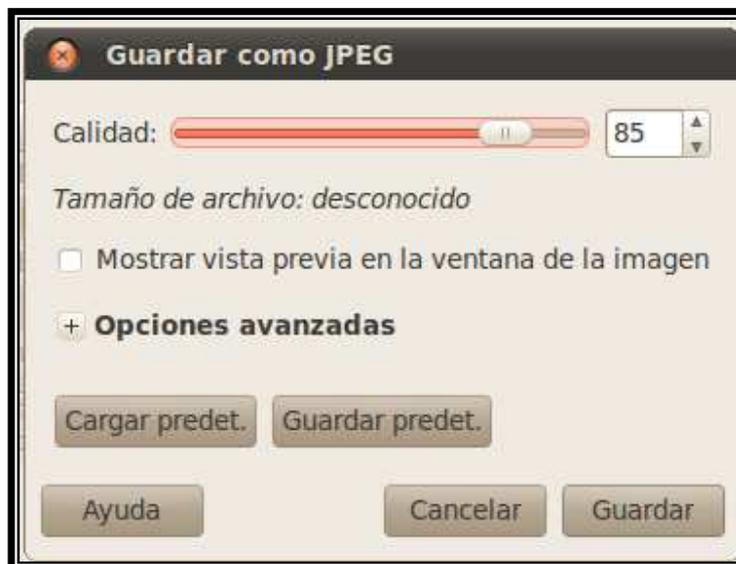


Figura 7.57 Opción para modificar la calidad de la imagen

Se mantiene esta calidad para la imagen y se da en “Guardar”.



GNOME™

# CAPÍTULO 8

## Pruebas



KDE

## Capítulo 8. Pruebas

### 8. Pruebas

Se realizaron pruebas con algunos alumnos del área de Ciencias de la Tierra, tanto para Linux como para Windows.

#### 8.1 Pruebas en Ubuntu

En Linux se realizaron pruebas en Ubuntu 10.04, así como en Mandriva ONE 2010 KDE, únicamente para probar que las herramientas funcionan tanto en el escritorio GNOME como en KDE. Únicamente se describen las pruebas en Ubuntu 10.04.

#### Características de equipo de pruebas:

Computadora de la marca DELL OPTIPLEX 745.  
Procesador: Intel(R) Core (TM)2 CPU 6300 a 1.86 GHZ.  
Memoria RAM: 1GB.  
Sistema Operativo: Ubuntu Lucid Lynx.  
Núcleo Linux 2.6.32-24-generic.  
GNOME 2.30.2.

#### 1.- Diagrama Ternario

Se realizaron las pruebas con ejercicios ya resueltos y graficados, obtenidos de internet y de libros de Geología para que los alumnos de Geología comprobaran la veracidad de los resultados.

#### Interfaz de Scilab

Ejercicio 1. Tomado de <http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/gccap04a.htm>

Contenido total de la muestra			Contenido en % al respecto de los tres componentes usados
Plagioclasa= 30%	30%	$\times 1.66 =$	49.8 %
Cuazo= 10%	10%	$\times 1.66 =$	16.6 %
Biotita= 10%			
Hornblenda= 05%			
Feldespat.Alc.= 20%	20%	$\times 1.66 =$	33.2%
Opacos= 25%			
total= 100%	60%	$\times 1.66 =$	100%

Factor de multiplicación= 1.66  
 $60 \times ? = 100$   
 $? = 1.66$

Figura 8.1 Contenidos totales de la muestra multiplicados por un factor para obtener los porcentajes para graficar el diagrama ternario, obtenida de: <http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/gccap04a.htm>

## Capítulo 8. Pruebas

En este ejercicio se muestran los contenidos de una muestra de roca, los cuales son multiplicados por un factor, con lo cual se obtiene el contenido en porcentaje de los componentes Plagioclasa, Cuarzo y Feldespatos Alcalinos.

Plagioclasa= 49.8%

Cuarzo= 16.6%

Feldespatos Alcalinos= 33.2%

Al introducir estos datos en la interfaz de Scilab para obtener su diagrama ternario se obtiene el siguiente resultado:

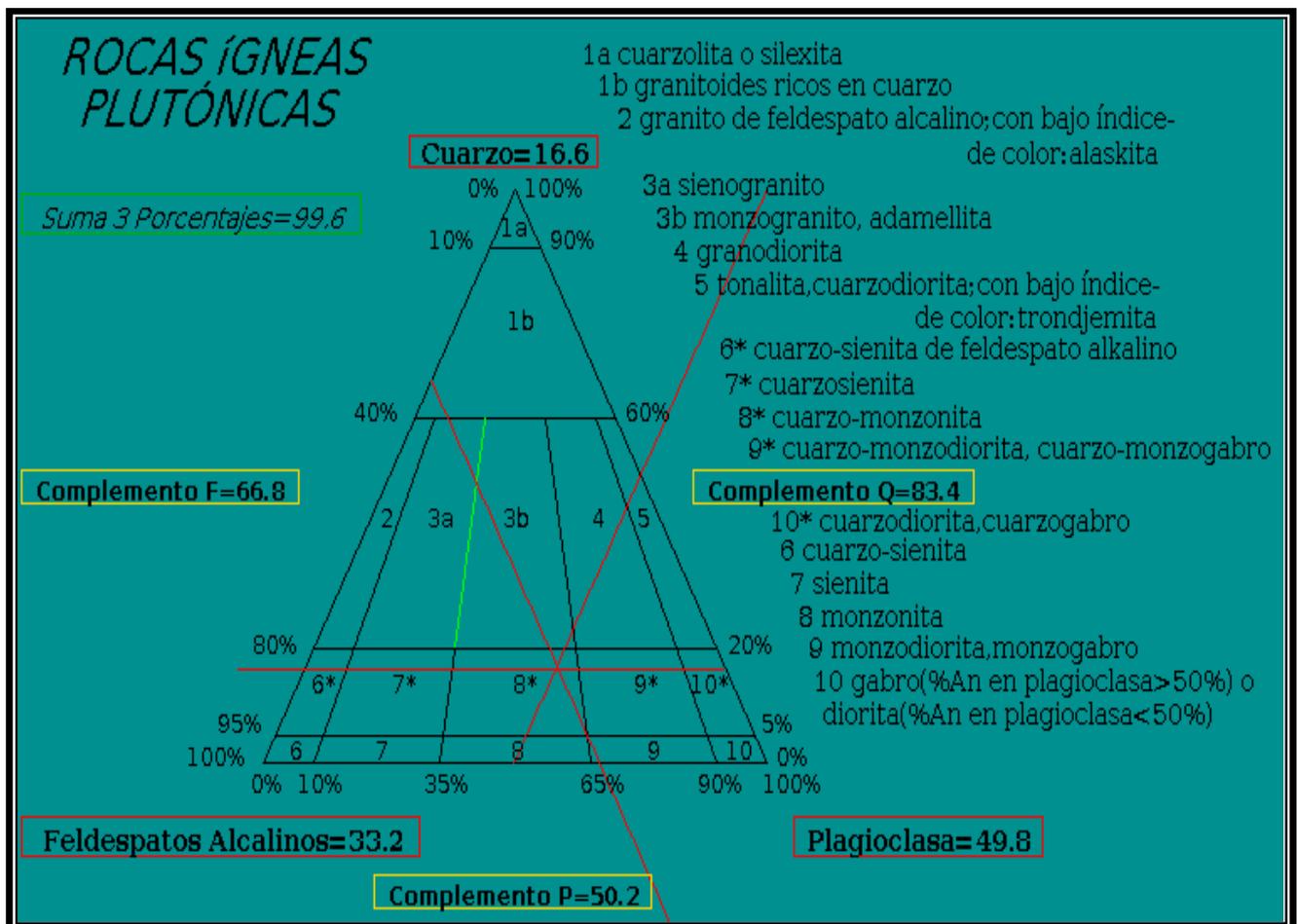


Figura 8.2 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8\* cuarzo-monzonita

Se puede observar que el punto de intersección entre las rectas cae en la sección 8\*, la cual corresponde a cuarzo-monzonita.

Este diagrama obtenido se compara con el que se obtuvo en el ejercicio original de internet el cual es el siguiente.

Capítulo 8. Pruebas

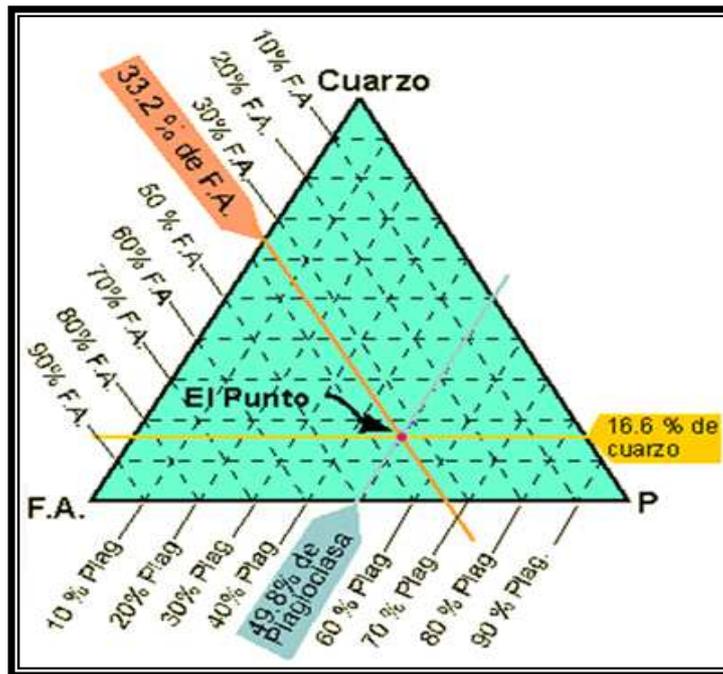


Figura 8.3 Diagrama del ejercicio original de internet, obtenida de: <http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/ggcap04a.htm>

Se observa que el punto de intersección cae en la misma zona.

**Ejercicio 2.** Obtenido del libro: Matemáticas Aplicadas a las Ciencias de la Tierra, Isabel Patricia Aguilar Juárez, Javier Arellano Gil y colaboradores; pag.485

Se tienen tres muestras que corresponden a rocas ígneas asociadas a un complejo metamórfico en el sur de México. Estas muestras corresponden a un cuerpo ígneo clasificado como un Gabro, por los investigadores que han visitado la zona.

Los estudios petrográficos realizados arrojaron los resultados mineralógicos mostrados en la siguiente tabla.

FASE MINERAL MUESTRA	PLAGIOCLASA	ANFIBOL	MICA (BIOTITA)	CUARZO	CALCITA	CLORITA	SERICITA	EPIDOTA	ZIRCÓN	MIN. OPACOS	TITANITA	TOTAL %
GB-1	30	19	11	07	0	15	12	10	0	03	03	100
GB-2	24	16	07	06	0	15	21	07	0	03	01	100
GA-2	26	21	14	15	02	07	11	01	< 01	03	00	100

Figura 8.4 Síntesis de minerales asociados mediante técnica de petrografía

## Capítulo 8. Pruebas

---

Aplicando la clasificación modal de una roca plutónica en el diagrama ternario doble Q-A-P-F, donde:

Q = Cuarzo.  
A = Feldespatos Alcalinos.  
P = Plagioclasa (Na-Ca).  
F = Feldespatoides.

Se realiza el cálculo para obtener el % relativo y graficar las muestras en el campo composicional correspondiente en el diagrama ternario.

Operaciones:

$$\begin{aligned}[Q] \%Relativo &= \frac{100(Q)}{(Q + A + P + F)} \\ [A] \%Relativo &= \frac{100(A)}{(Q + A + P + F)} \\ [P] \%Relativo &= \frac{100(P)}{(Q + A + P + F)} \\ [F] \%Relativo &= \frac{100(F)}{(Q + A + P + F)}\end{aligned}$$

Sustituyendo valores de la tabla de la figura 8.4

■ Muestra GB-1:

$$\begin{aligned}[Q] \%Relativo &= \frac{100(7)}{(7 + 1 + 30 + 0)} = \frac{700}{38} = 18.42 \\ [A] \%Relativo &= \frac{100(1)}{(7 + 1 + 30 + 0)} = \frac{100}{38} = 2.63 \\ [P] \%Relativo &= \frac{100(30)}{(7 + 1 + 30 + 0)} = \frac{3000}{38} = 78.95 \\ [F] \%Relativo &= \frac{100(0)}{(7 + 1 + 30 + 0)} = \frac{0}{38} = 0\end{aligned}$$

■ Muestra GB-2:

$$\begin{aligned}[Q] \%Relativo &= \frac{100(6)}{(6 + 1 + 24 + 0)} = \frac{600}{31} = 19.35 \\ [A] \%Relativo &= \frac{100(1)}{(6 + 1 + 24 + 0)} = \frac{100}{31} = 3.23 \\ [P] \%Relativo &= \frac{100(24)}{(6 + 1 + 24 + 0)} = \frac{2400}{31} = 77.42 \\ [F] \%Relativo &= \frac{100(0)}{(6 + 1 + 24 + 0)} = \frac{0}{31} = 0\end{aligned}$$

■ Muestra GA-2:

$$\begin{aligned}[Q] \%Relativo &= \frac{100(15)}{(15 + 1 + 26 + 0)} = \frac{1500}{42} = 35.71 \\ [A] \%Relativo &= \frac{100(1)}{(15 + 1 + 26 + 0)} = \frac{100}{42} = 2.38 \\ [P] \%Relativo &= \frac{100(26)}{(15 + 1 + 26 + 0)} = \frac{2600}{42} = 61.90 \\ [F] \%Relativo &= \frac{100(0)}{(15 + 1 + 26 + 0)} = \frac{0}{42} = 0\end{aligned}$$

## Capítulo 8. Pruebas

	COMPONENTE	M	% RELATIVO
MUESTRA GB-1	Q	7	18.42
	A	1	2.63
	P	30	78.95
	F	0	0
MUESTRA GB-2	Q	6	19.35
	A	1	3.23
	P	24	77.42
	F	0	0
MUESTRA GA-2	Q	15	35.71
	A	1	2.38
	P	26	61.90
	F	0	0

Figura 8.5 Síntesis de datos obtenidos en el cálculo de fracciones y porcentajes para graficarlos.

Al graficar las muestras, éstas quedan en dos campos composicionales: uno de ellos corresponde a 10\* Cuarzo-Diorita, Cuarzo-Gabro, otra a 5 Tonalita, Cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita. Esto corresponde al enriquecimiento en sílice (Cuarzo).

Se comprueban los resultados que se mencionan en el párrafo anterior del libro introduciendo los % relativos de la tabla de cada muestra en la interfaz y se obtienen las siguientes graficas.

Para GB-1:

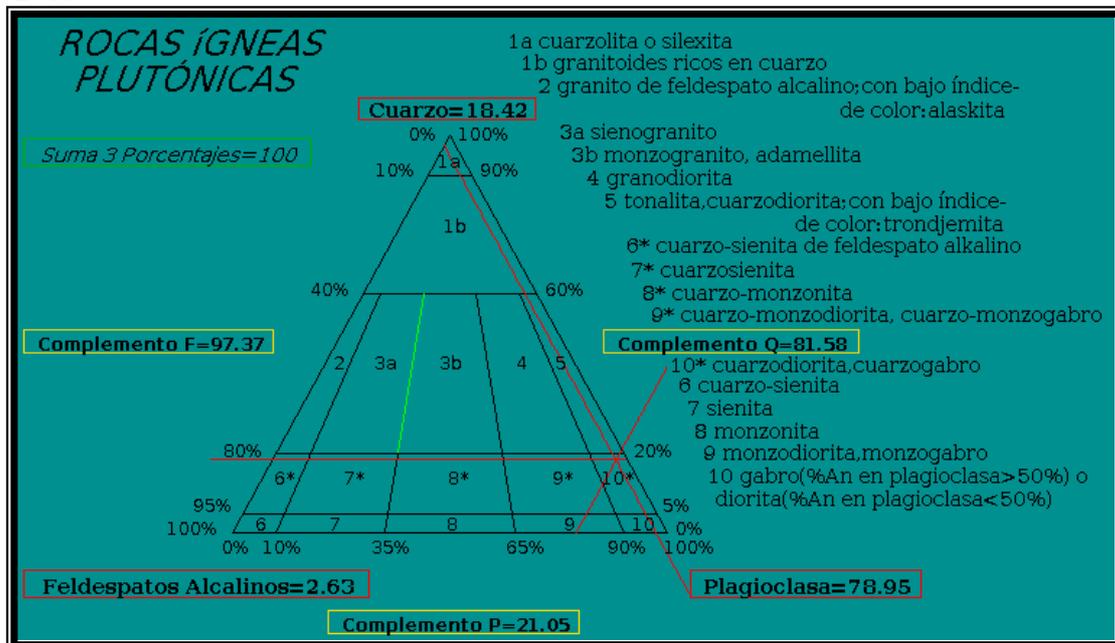


Figura 8.6 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10\* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro

## Capítulo 8. Pruebas

Para GB-2:

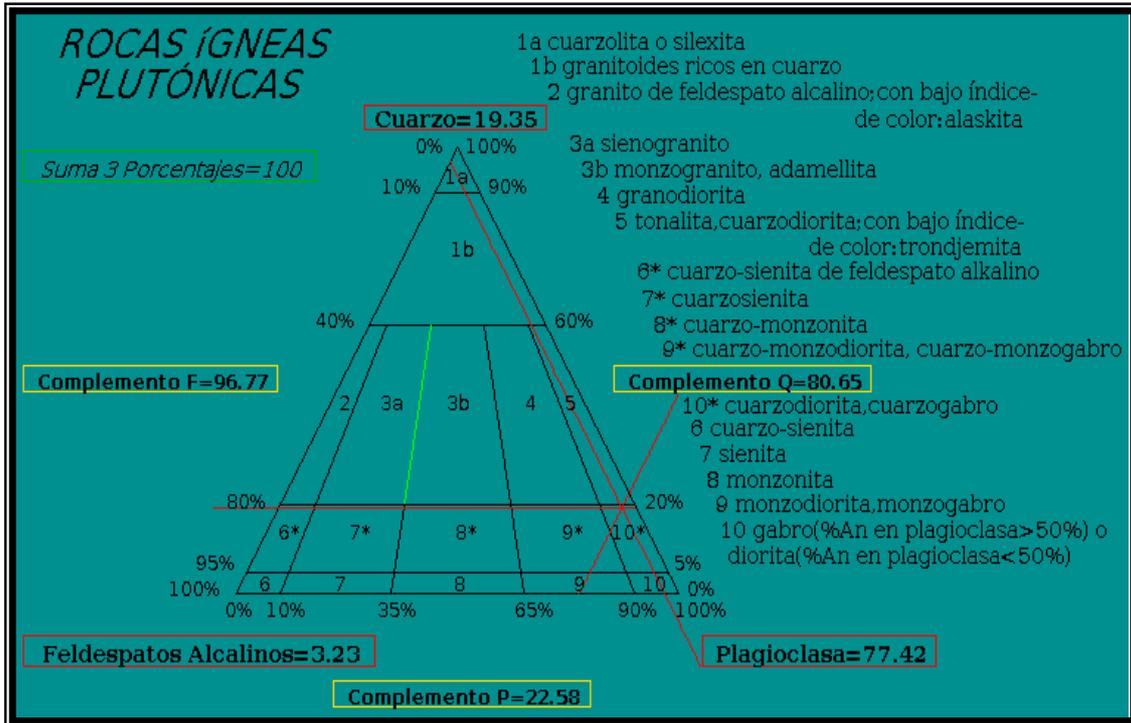


Figura 8.7 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10\* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro

Para GA-2:

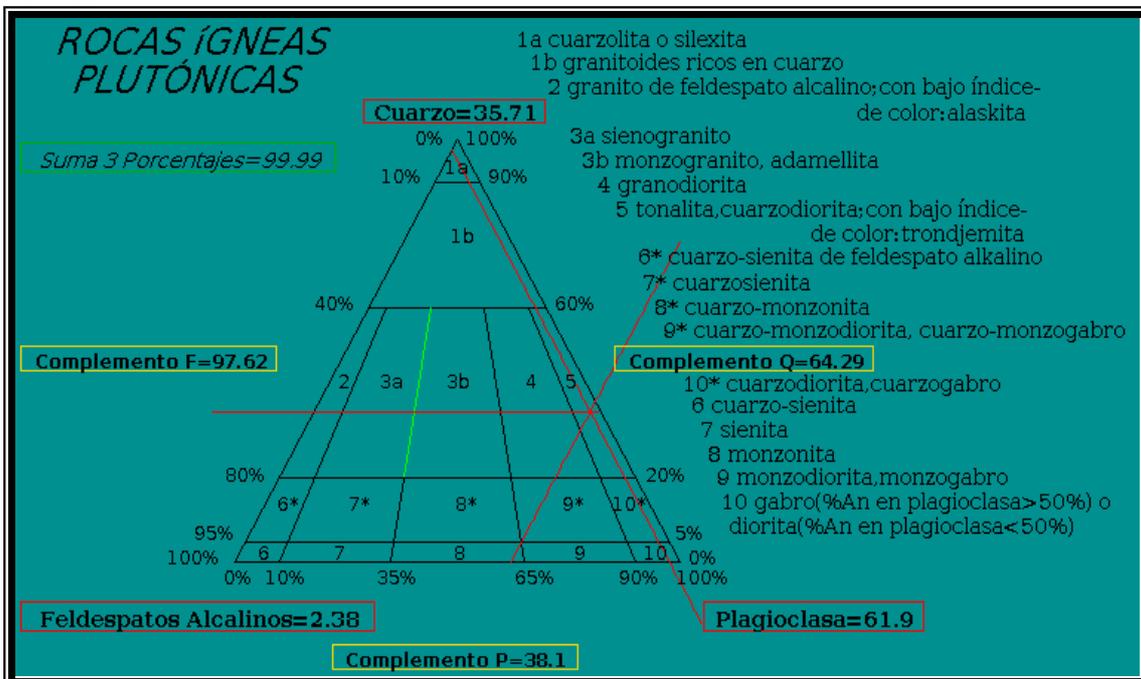


Figura 8.8 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita

## Capítulo 8. Pruebas

Se observa que los puntos de intersección son los que se mencionan en el libro, GB-1 y GB-2 caen en la sección cuarzodiorita, cuarzogabro y GA-2 cae en tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita, para comprobar lo dicho se pone a continuación la gráfica del libro la cual muestra los resultados en un único diagrama:

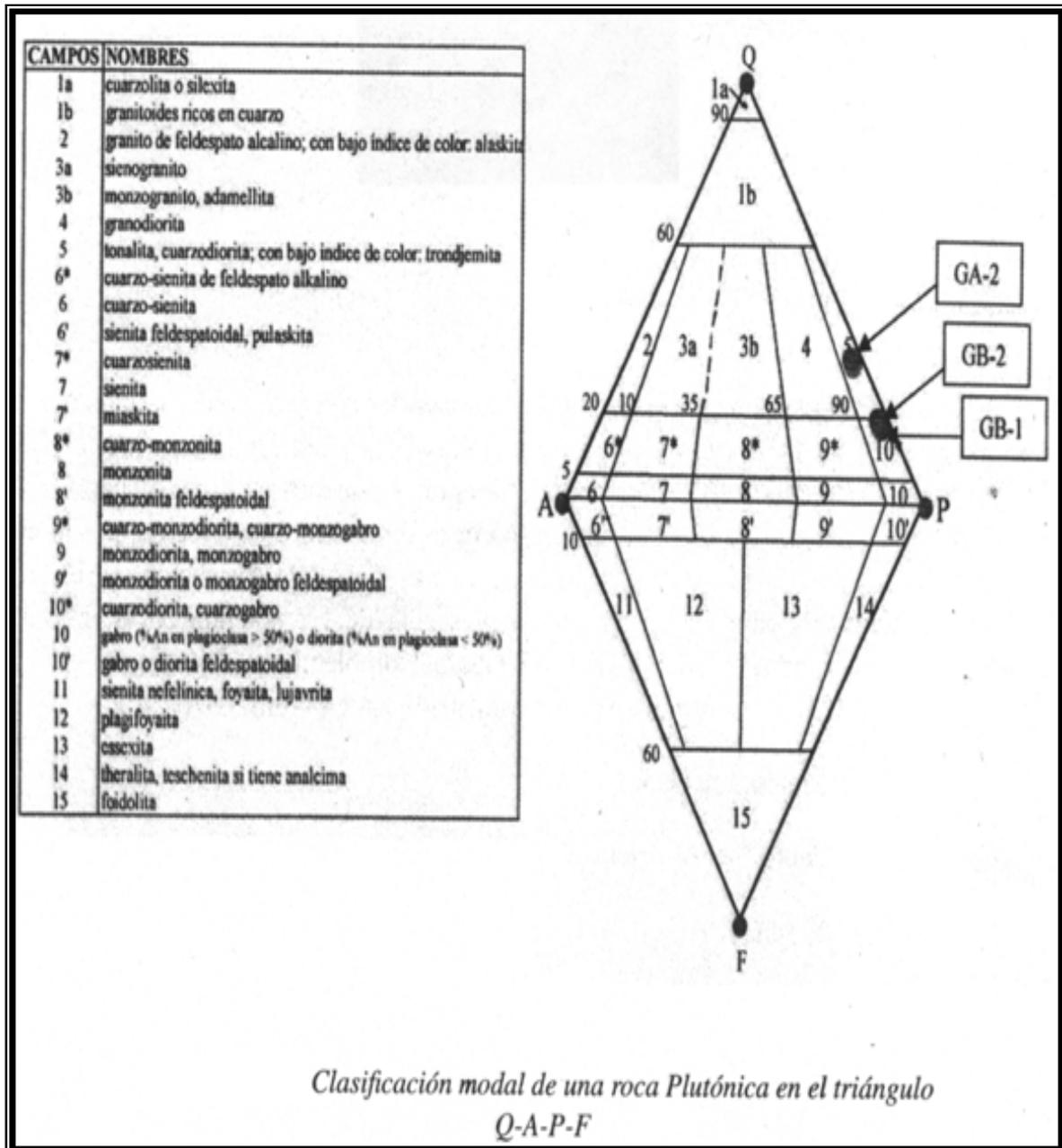


Figura 8.9 Diagrama del libro

*Nota: cuarzo-diorita, cuarzo-gabro, tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita corresponden al nombre del tipo de roca según la lista de campos y nombres.*

## Capítulo 8. Pruebas

---

### 2.- Procesando Fotografías Aéreas con GIMP

**Ejercicio 1.** Se detectarán algunas fracturas en las rocas que contiene la siguiente fotografía aérea, para lo cual es necesario visualizar y marcar los segmentos de recta.

Se abre la fotografía en GIMP.



Figura 8.10 Fotografía original en la que a simple vista no son del todo visibles los segmentos de rectas

Se le aplica el siguiente filtro desde el menú **Filtros-Detectar bordes-Arista**

Se reconocen los segmentos de recta y se marcan.



Figura 8.11 Fotografía filtrada con los segmentos de rectas ya marcados

## Capítulo 8. Pruebas

---

**Ejercicio 2.** A la siguiente fotografía aérea se le aplicarán algunos filtros similares a los del capítulo 5 para realzar los tonos y poder identificar caminos, zonas de vegetación y campos de cultivo; en esta imagen predominan los colores claros.



Figura 8.12 Fotografía en tonos claros donde son poco visibles los caminos y zonas de cultivo que contiene la fotografía

### Método:

- 1) Colores-Retinex
- 2) Colores-Invertir

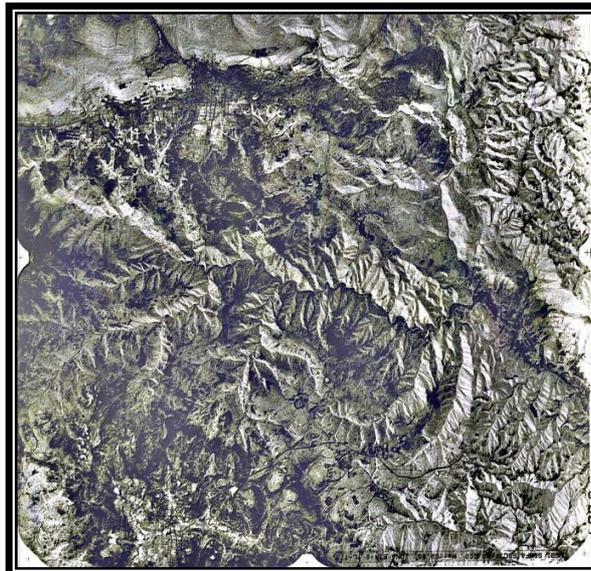


Figura 8.13 Fotografía filtrada aplicando el primer método

## Capítulo 8. Pruebas

---

Con este método lo que se consigue es realzar el color de la fotografía e invertir los colores, claros a oscuros y oscuros a claros, se pueden apreciar algunas rutas en negro las cuales se marcan como se ve a continuación:



Figura 8.14 Fotografía donde se pueden apreciar mejor los caminos y algunas zonas de cultivo

Estas rutas representan caminos y además se pueden apreciar en la parte superior de la fotografía zonas rectangulares que representan cultivos.

**Ejercicio 3.** Ahora se editará una fotografía. En esta fotografía se trazarán rutas con las herramientas del GIMP para demostrar que se puede digitalizar la imagen sin necesidad de rayarla físicamente.

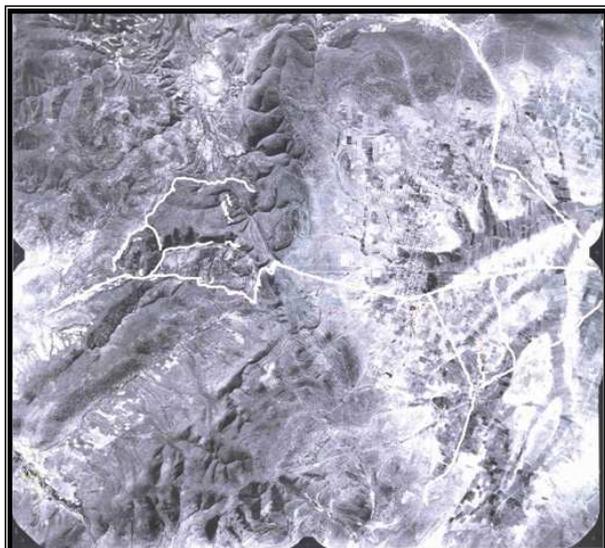


Figura 8.15 Fotografía original antes de ser trabajada



Figura 8.16 Fotografía trabajada a mano por los geólogos

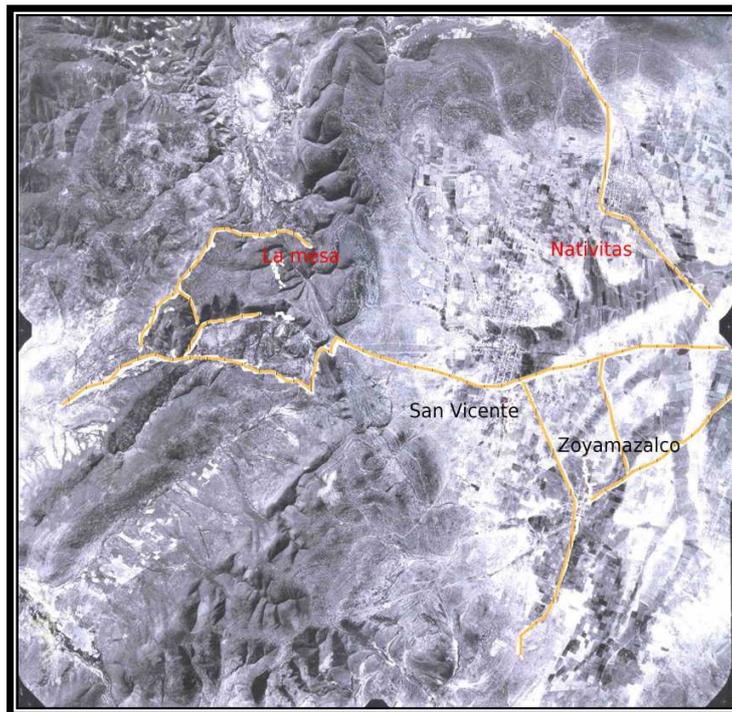


Figura 8.17 Fotografía editada en GIMP

## Capítulo 8. Pruebas

### 3.- Georreferenciando mapas en Quantum GIS

Sólo se mostrará la sección del mapa de interés, ya georreferenciado, los puntos UTM y las rutas trazadas.

#### Tulcingo, Puebla, E14B82

Puntos UTM introducidos

x	y
567500	1993000
567000	1993253
568000.25	1994000.68
568493	1994500
567124	1994000.64

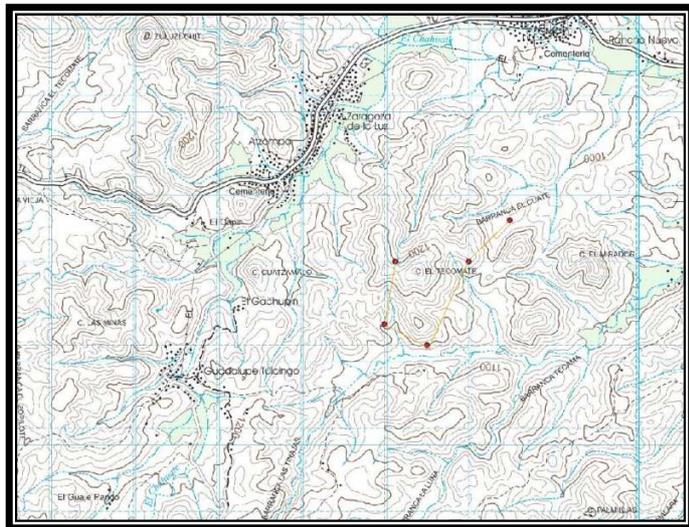


Figura 8.18 Sección de mapa Tulcingo, Puebla, E14B82

#### Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83

Puntos UTM introducidos

x	y
599000	2017000
598000	2016000
597000	2015000
595000	2014000

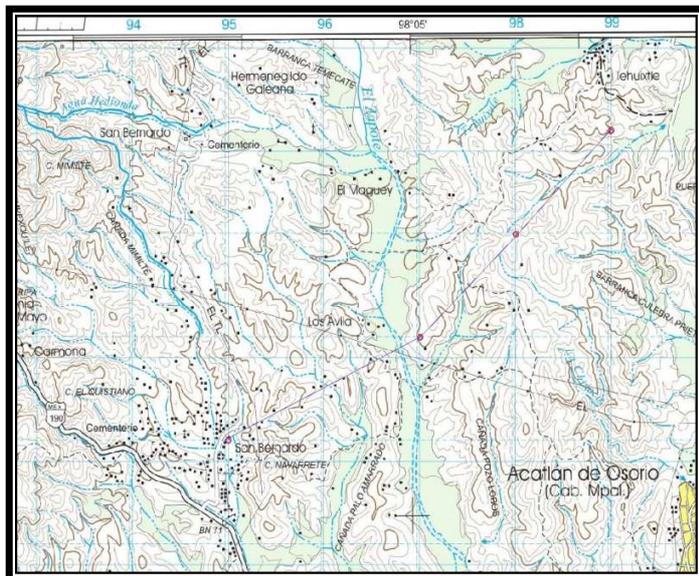


Figura 8.19 Sección de mapa Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83

## Capítulo 8. Pruebas

### Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12

Puntos UTM introducidos

x	y
536000	1964000
537000	1965000.3
537520.13	1965524
538200.24	1965600.24

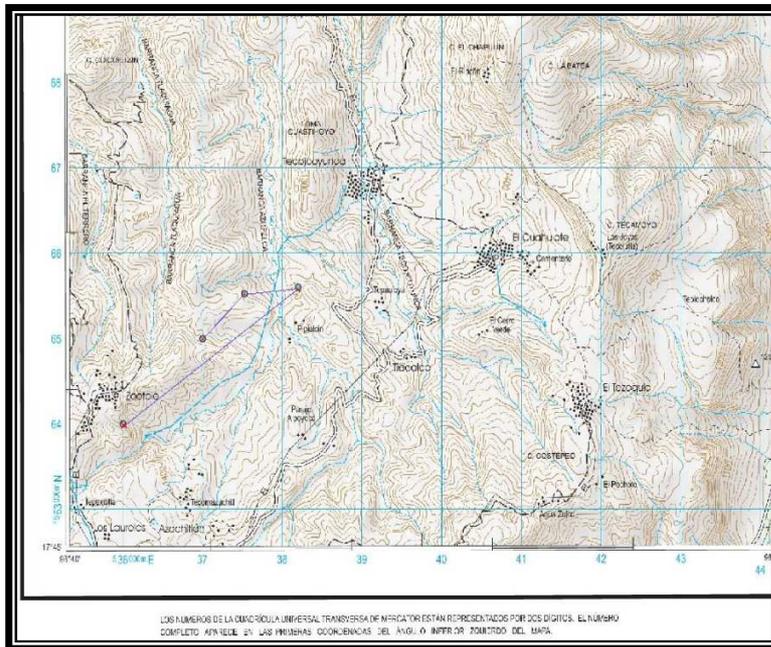


Figura 8.20 Sección de mapa Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12

### Santa Cruz Tacache de Mina, Oaxaca y Puebla, E14D13

Puntos UTM introducidos

x	y
576908	1964324
576890	1965282
576907	1966341
576901	1967346
576917	1968381
576966	1969384
576518	1970383
576573	1970308
572513	1970254

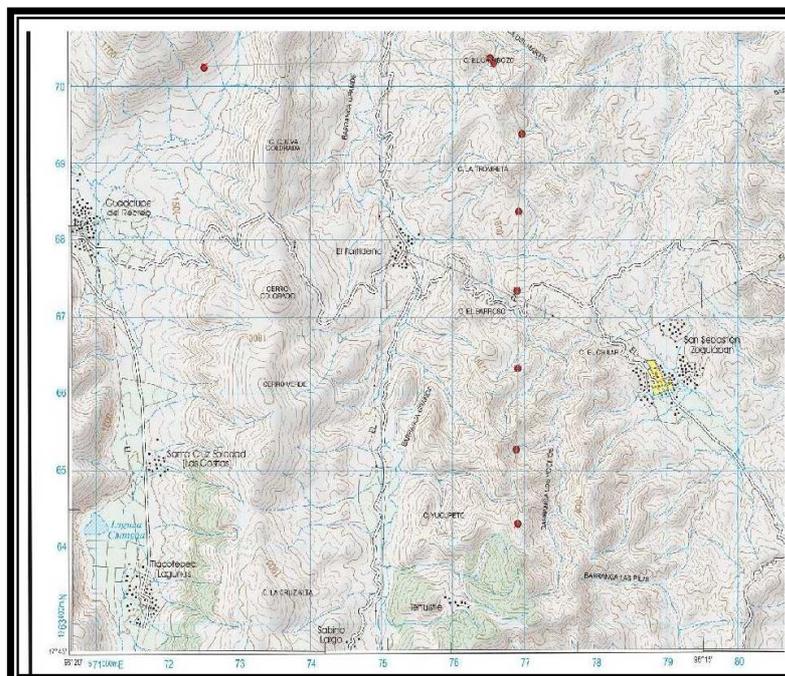


Figura 8.21 Sección de mapa Santa Cruz Tacache de Mina, Oaxaca y Puebla, E14D13

## Capítulo 8. Pruebas

---

### Ahuacuotzingo, Guerrero, E14D21

Puntos UTM introducidos

x	y	continuación	x	y
527297	1945978		528089	1948976
527259	1946076		528185	1948585
527273	1946079		528443	1947752
527281	1946055		528096	1947421
527267	1945970		525470	1944055
527269	1945936		528124	1947366
527294	1945891		529275	1942356
527229	1945763		529076	1942796
527292	1945829		528928	1942208
527209	1945621		528499	1942681
528116	1945464		528189	1942986
528176	1945653		528017	1943081
528154	1945775		528204	1943296
528160	1945875		528023	1943470
528195	1946031		527714	1943555
528175	1946125		527555	1943549
528154	1947231		528666	1943756
525850	1943321		525750	1943300
525905	1943575		525700	1943350
525931	1943780		525850	1943600
526120	1943900		525940	1943800
526370	1944144		526340	1944120
526648	1944750		527300	1943850
526757	1945039		527180	1944880
526971	1944862		526650	1944700
526674	1944273		526640	1945080
528180	1962137		527340	1945700
528500	1959109		528200	1945380
532520	1959290		528160	1945660
536642	1961905		528200	1945880
537624	1961885		528140	1945870
536468	1960723		527400	1946200
526404	1944221		528100	1947100
527234	1945797		528100	1947100
536642	1961902			
536648	1960723			
526360	1944353			
526173	1944441			
525800	1944290			

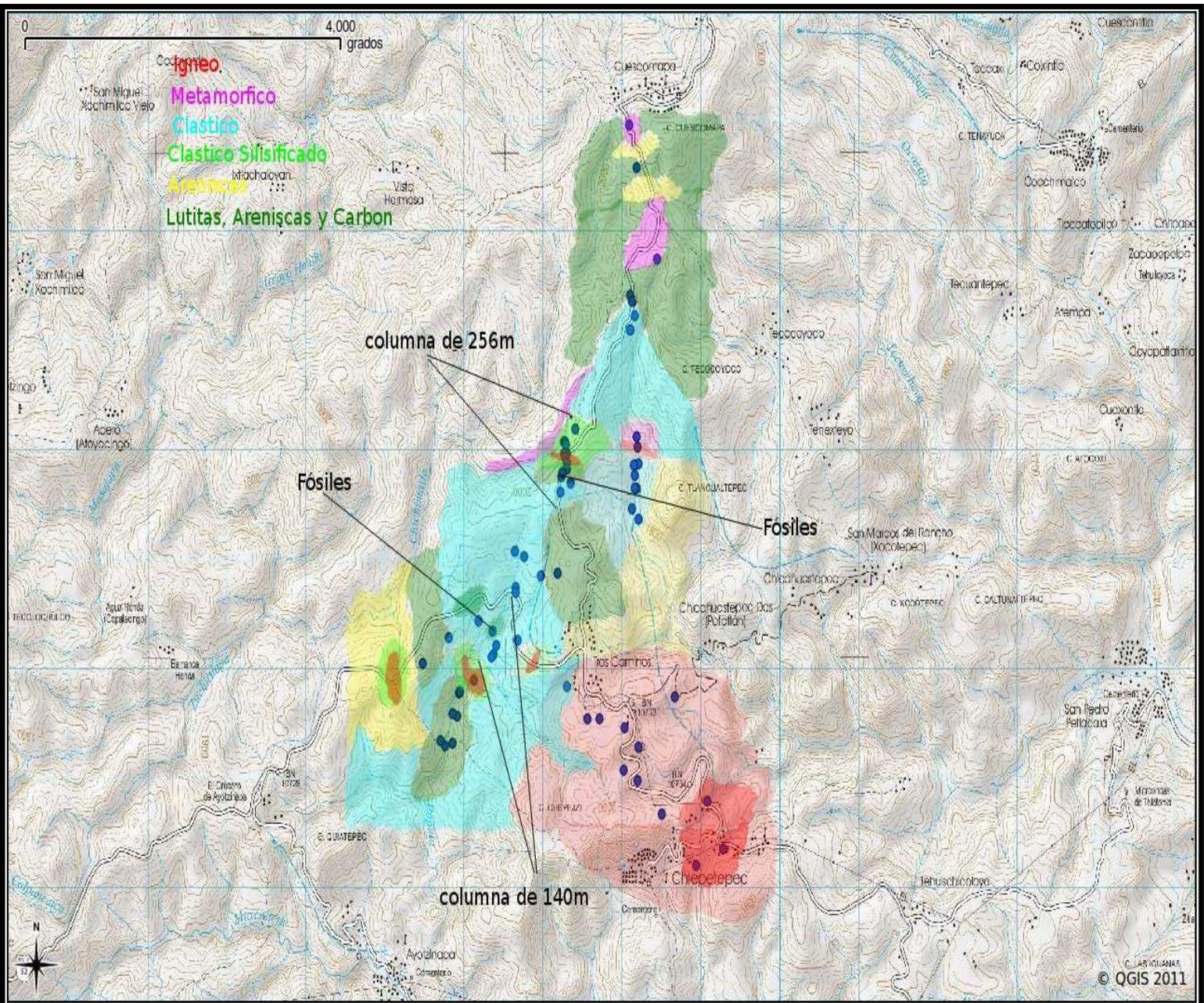


Figura 8.22 Sección de mapa Ahuacutzingo, Guerrero con puntos UTM marcados en QGIS y secciones marcadas en GIMP

## Capítulo 8. Pruebas

### 8.2 Pruebas en Windows

Para Windows se trabajo con la misma computadora de la marca DELL que se utilizo para las pruebas en Ubuntu.

#### Características de equipo de pruebas:

Procesador: Intel(R) Core (TM)2 CPU 6300 a 1.86 GHZ.

Memoria RAM: 1GB.

Sistema Operativo: Windows XP servipack 3.

#### 1.- Diagrama Ternario

Se realizaron las mismas pruebas que en Linux.

#### Interfaz de Matlab

**Ejercicio 1.** Se toman los valores de la figura 8.1:

Plagioclasa= 49.8%

Cuarzo= 16.6%

Feldespatos Alcalinos= 33.2%

Se obtiene la siguiente gráfica.

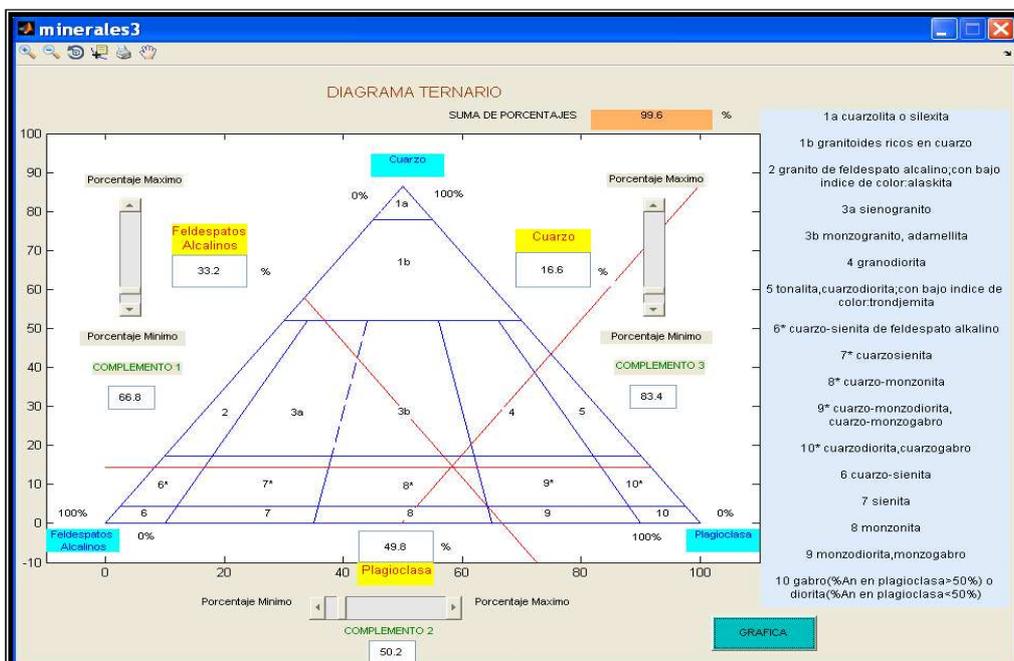


Figura 8.23 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8\* cuarzo-monzonita

## Capítulo 8. Pruebas

**Ejercicio 2.** Se parte de la misma tabla del libro: Matemáticas Aplicadas a las Ciencias de la Tierra, Isabel Patricia Aguilar Juárez, Javier Arellano Gil y colaboradores; pag.485 que se utilizó en Linux:

MUESTRA	FASE MINERAL											
	PLAGIOCLASA	ANFIBOL	MICA (BIOTITA)	CUARZO	CALCITA	CLORITA	SERICITA	EPIDOTA	ZIRCÓN	MIN. OPACOS	TITANITA	TOTAL %
GB-1	30	19	11	07	0	15	12	10	0	03	03	100
GB-2	24	16	07	06	0	15	21	07	0	03	01	100
GA-2	26	21	14	15	02	07	11	01	< 01	03	00	100

Figura 8.24 Síntesis de minerales asociados mediante técnica de petrografía

Aplicando clasificación modal mediante formulas se obtiene la siguiente tabla.

MUESTRA	COMPONENTE	M	% RELATIVO
	MUESTRA GB-1	Q	7
A		1	2.63
P		30	78.95
F		0	0
MUESTRA GB-2	Q	6	19.35
	A	1	3.23
	P	24	77.42
	F	0	0
MUESTRA GA-2	Q	15	35.71
	A	1	2.38
	P	26	61.90
	F	0	0

Figura 8.25 Síntesis de datos obtenidos en el cálculo de fracciones y porcentajes para graficarlos.

Se introducen los datos en el Diagrama Ternario de Matlab y se obtiene lo siguiente:



## Capítulo 8. Pruebas

Para GA-2:

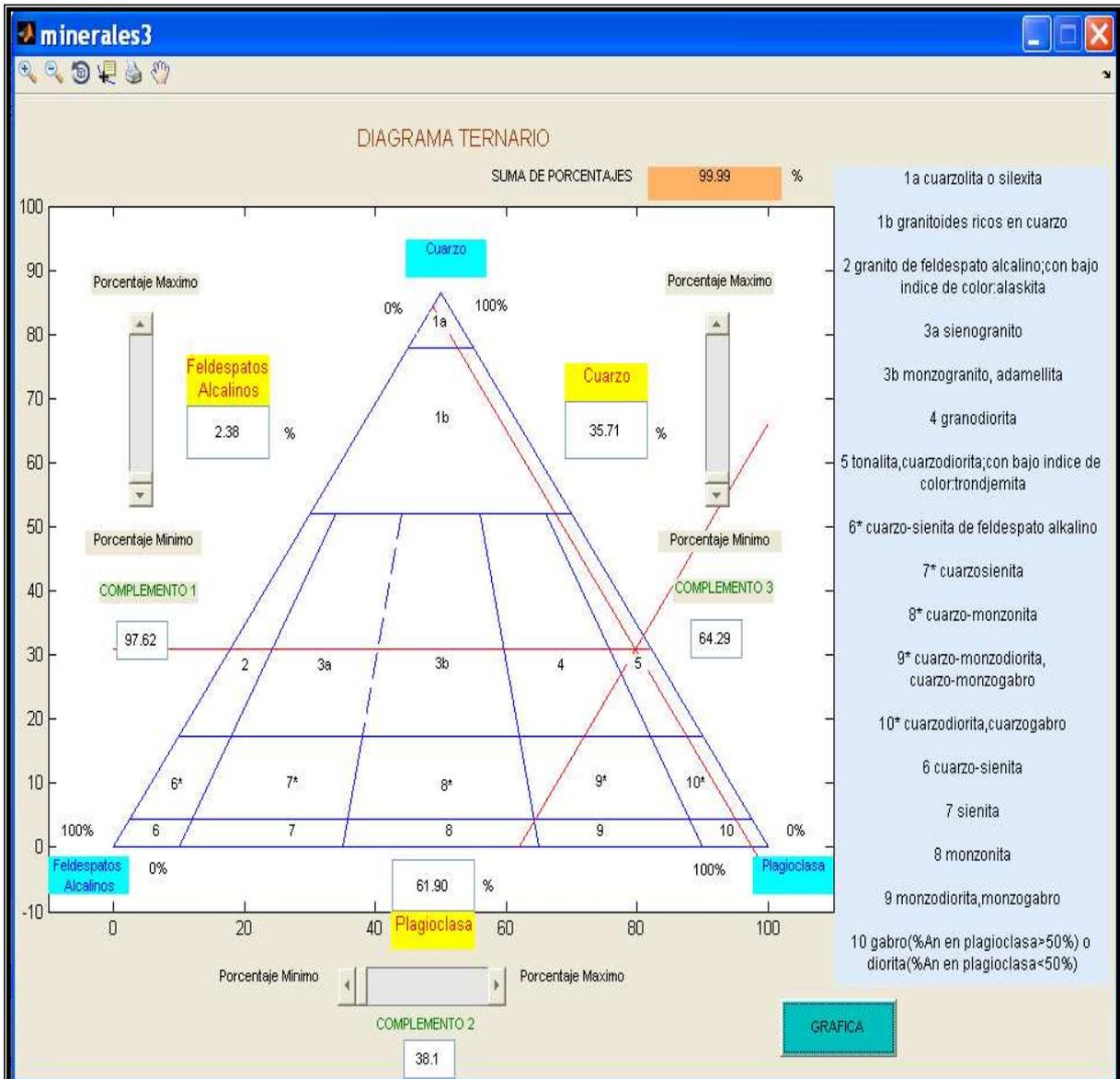


Figura 8.28 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita

Para corroborar que los resultados son correctos se compara con la gráfica del libro de donde se obtuvo el ejercicio, figura 8.9, donde los resultados son:

GB-1 y GB-2 corresponden a 10\* Cuarzodiorita, Cuarzogabro.

GA-2 corresponde a 5 Cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita.

## Capítulo 8. Pruebas

### Interfaz de Scilab

**Ejercicio 1.** Se realizaron los mismos ejercicios en Scilab para demostrar que funciona de la misma forma que en Linux.

Plagioclasa= 49.8%

Cuarzo= 16.6%

Feldespatos Alcalinos= 33.2%

Se obtiene la gráfica siguiente:

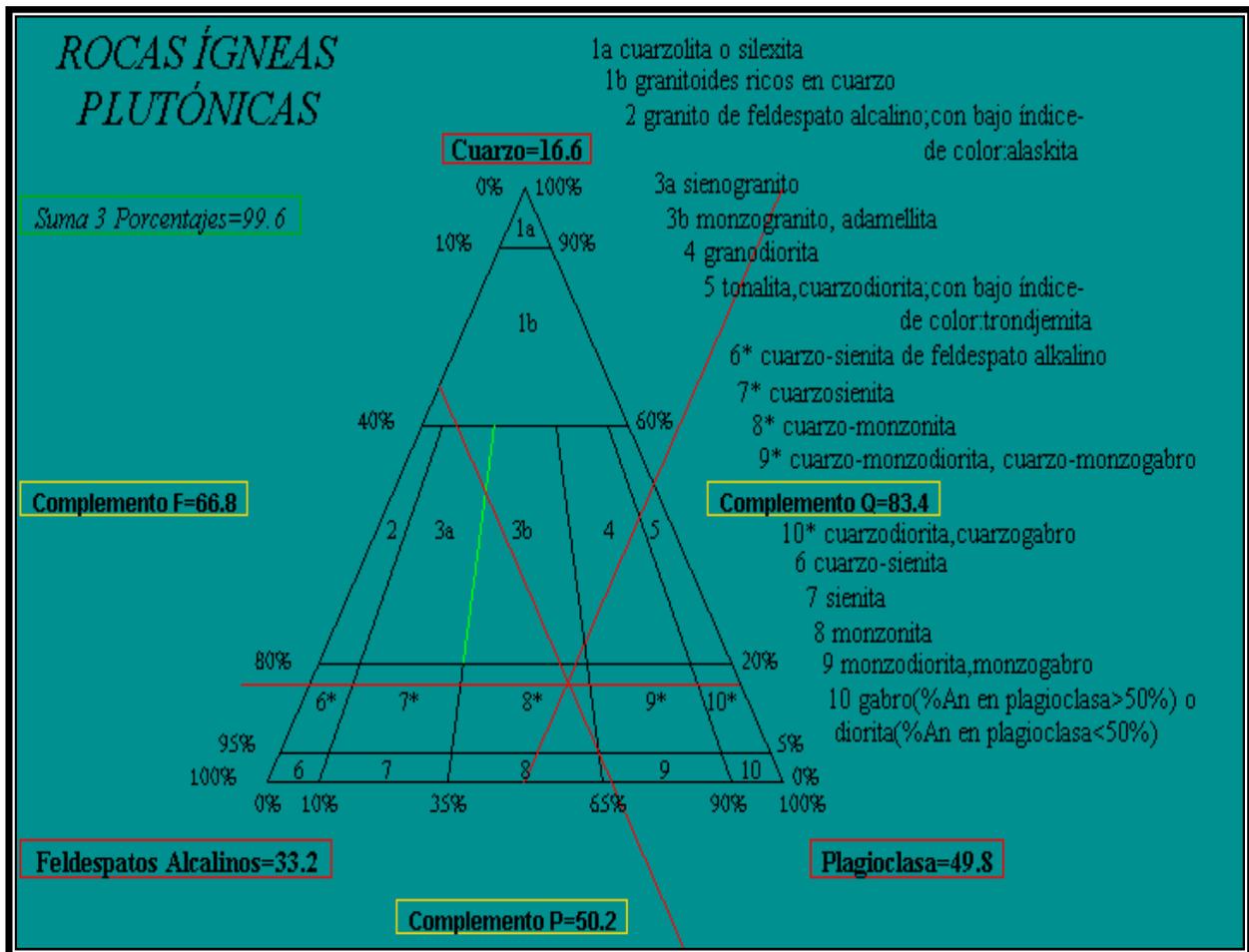


Figura 8.29 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8\* cuarzo-monzonita

## Capítulo 8. Pruebas

**Ejercicio 2.** Con los mismos valores de la figura 8.25 se grafica el punto de intersección de las rectas:

Para GB-1:

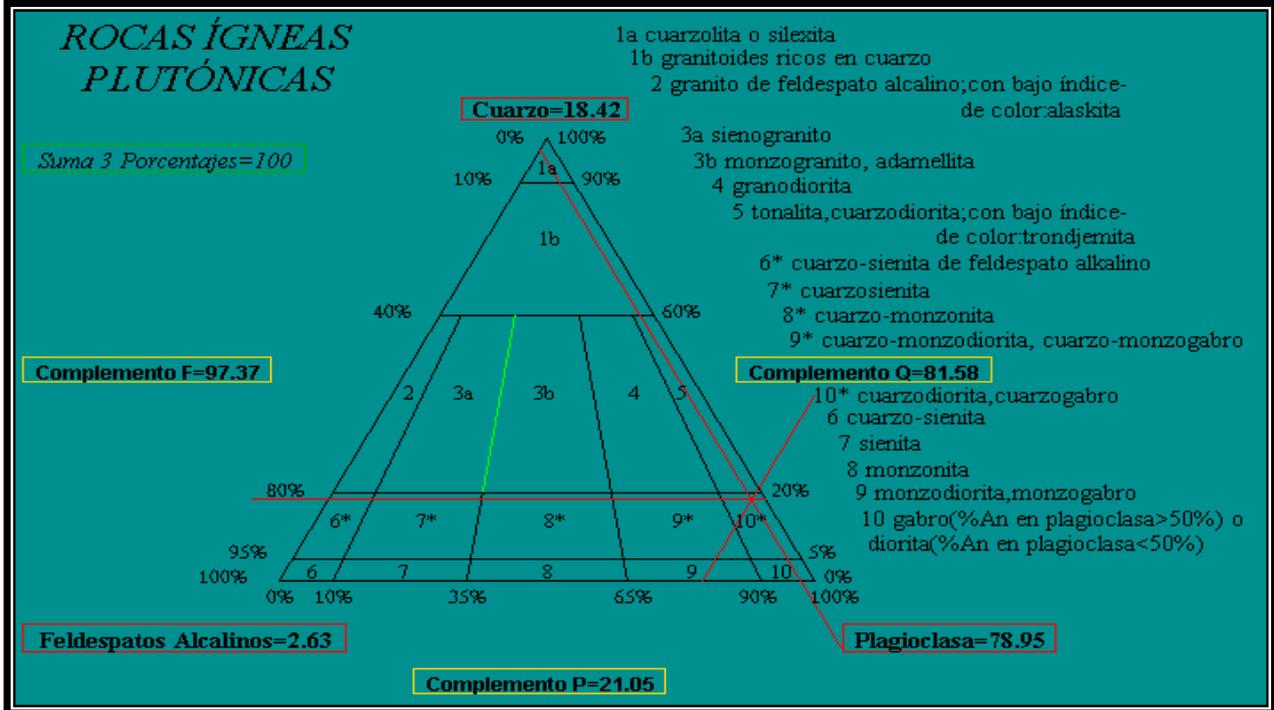


Figura 8.30 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10\* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro

Para GB-2:

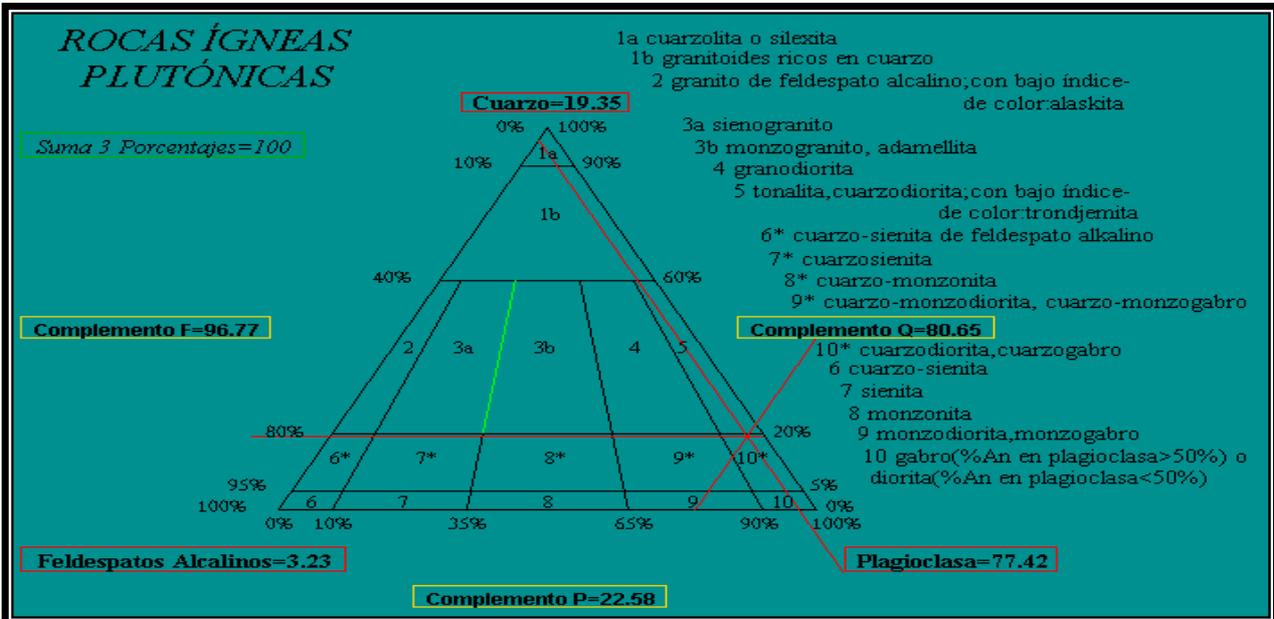


Figura 8.31 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10\* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro

## Capítulo 8. Pruebas

Para GA-2:

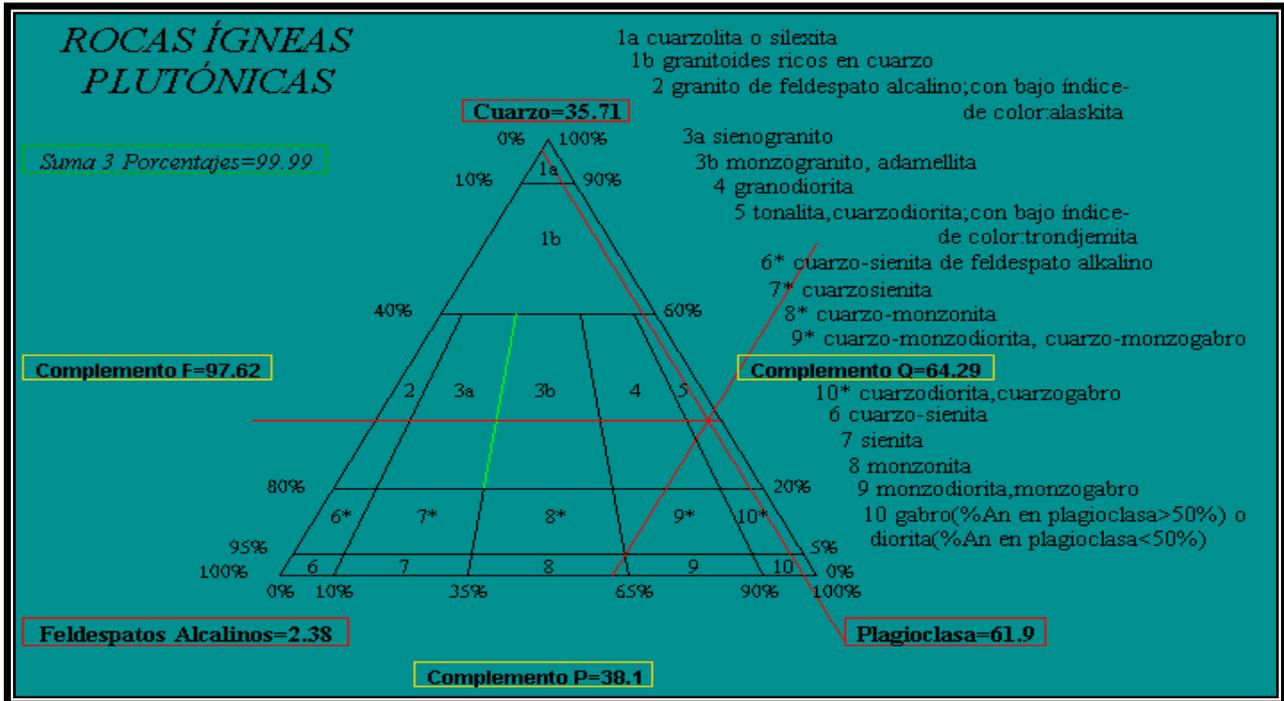


Figura 8.32 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita

Como se puede observar son idénticos los puntos a los del libro y a los de la interfaz de Matlab.

### 2.- Procesando Fotografías Aéreas con GIMP

**Ejercicio 1.** Se detectarán algunas fracturas en las rocas que contiene la siguiente fotografía aérea, para lo cual es necesario visualizar y marcar los segmentos de recta.



Figura 8.33 Fotografía original en la que a simple vista no son del todo visibles los segmentos de rectas

## Capítulo 8. Pruebas

---

Se le aplica el siguiente filtro desde el menú **Filtros-Detectar bordes-Arista**.

Se reconocen los segmentos de recta y se marcan.

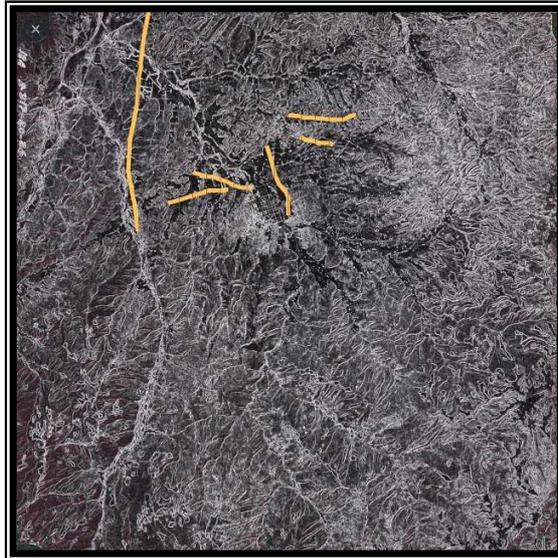


Figura 8.34 Fotografía filtrada con los segmentos de rectas ya marcados

**Ejercicio 2.** A la siguiente fotografía aérea se le aplicarán algunos filtros similares a los del capítulo 5 para realzar los tonos y poder identificar caminos, zonas de vegetación y campos de cultivo; en esta imagen predominan los colores claros.



Figura 8.35 Fotografía en tonos claros donde son poco visibles los caminos y zonas de cultivo que contiene la fotografía

### Método:

- 1) Colores-Retinex
- 2) Colores-Invertir

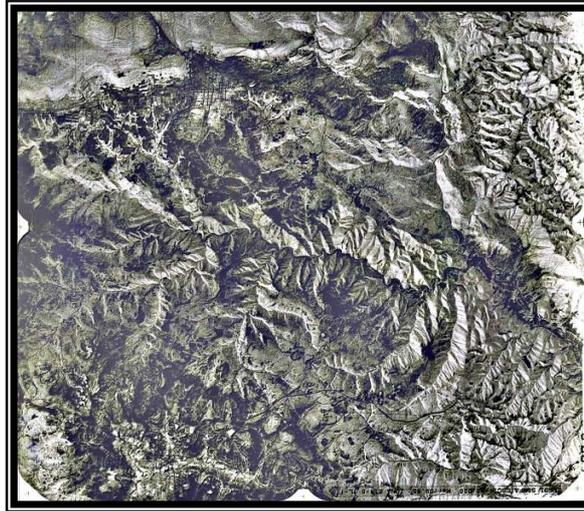


Figura 8.36 Fotografía filtrada aplicando el primer método

Con este método lo que se consigue es realzar el color de la fotografía e invertir los colores, claros a oscuros y oscuros a claros, se pueden apreciar algunas rutas en negro y marcarlas como se ve a continuación:

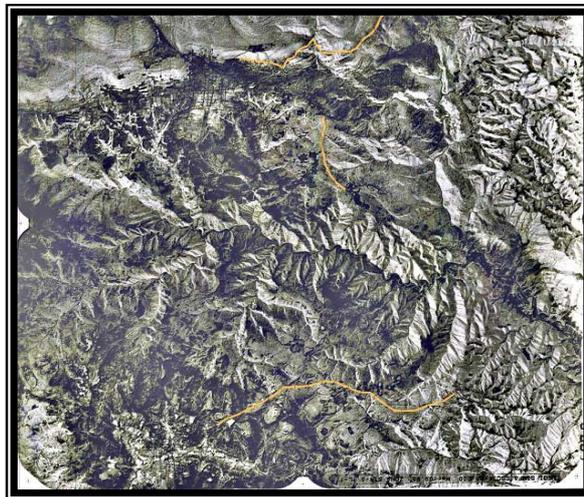


Figura 8.37 Fotografía donde se pueden apreciar mejor los caminos y algunas zonas de cultivo

Como se puede apreciar se aplican los mismos filtros que en Linux y se obtienen los mismos resultados.

## Capítulo 8. Pruebas

---

**Ejercicio 3.** Ahora se editará una fotografía. En esta fotografía se trazarán rutas con las herramientas del GIMP para demostrar que se puede digitalizar la imagen sin necesidad de rayarla físicamente.



Figura 8.38 Fotografía original antes de ser trabajada



Figura 8.39 Fotografía trabajada a mano por los geólogos

## Capítulo 8. Pruebas

Esta es la imagen trabajada en GIMP.

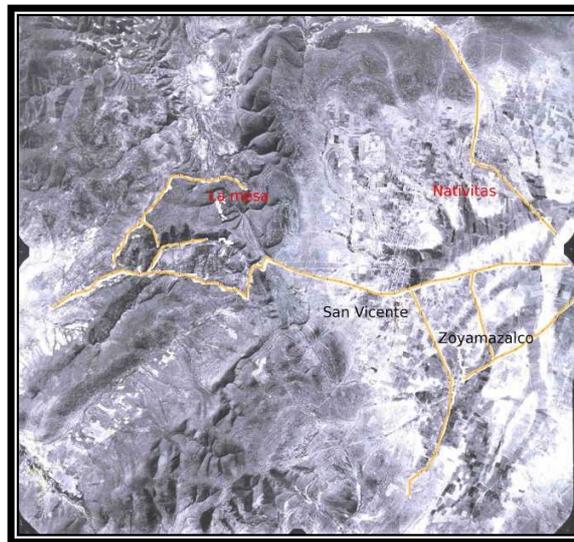


Figura 8.40 Fotografía editada en GIMP

### 3.- Georreferenciando mapas en Quantum GIS

Sólo se mostrará la sección del mapa de interés, ya georreferenciado, los puntos UTM y las rutas trazadas.

#### Tulcingo, Puebla, E14B82

Puntos UTM introducidos

x	y
567500	1993000
567000	1993253
568000.25	1994000.68
568493	1994500
567124	1994000.64

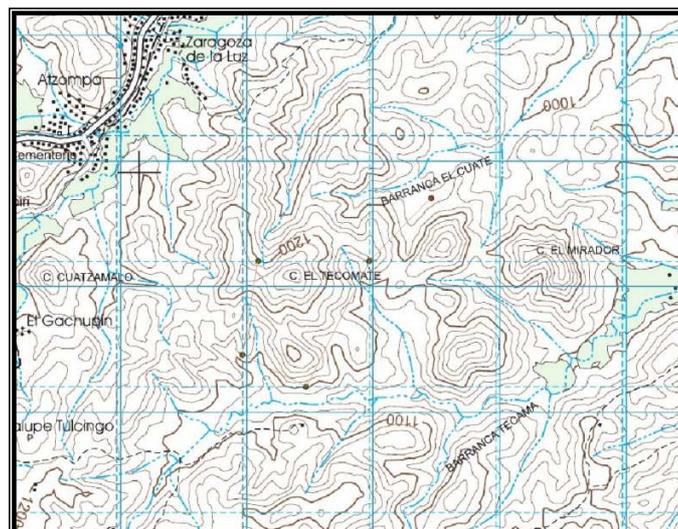


Figura 8.41 Sección de mapa Tulcingo, Puebla, E14B82

## Capítulo 8. Pruebas

### Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83

Puntos UTM introducidos

x	y
599000	2017000
598000	2016000
597000	2015000
595000	2014000

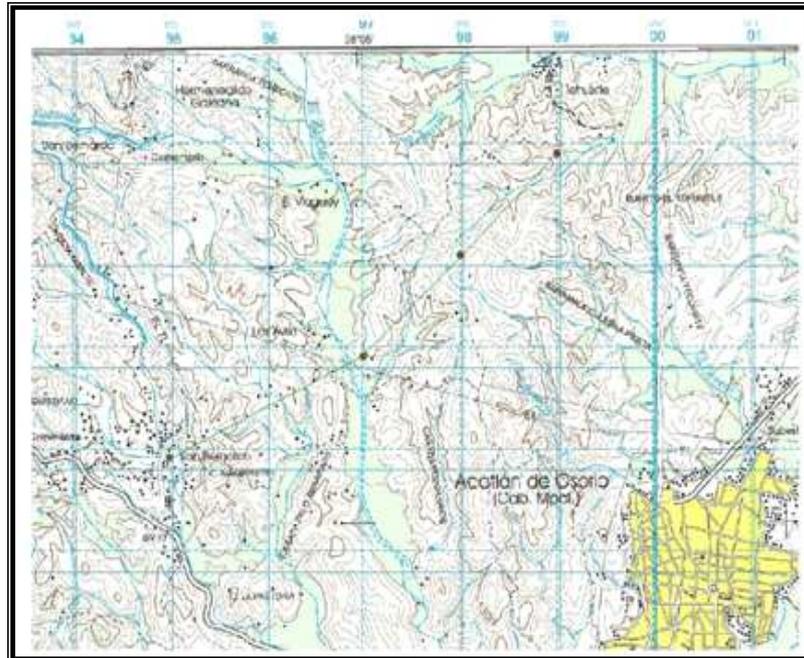


Figura 8.42 Sección de mapa Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83

### Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12

Puntos UTM introducidos

x	y
536000	1964000
537000	1965000.3
537520.13	1965524
538200.24	1965600.24

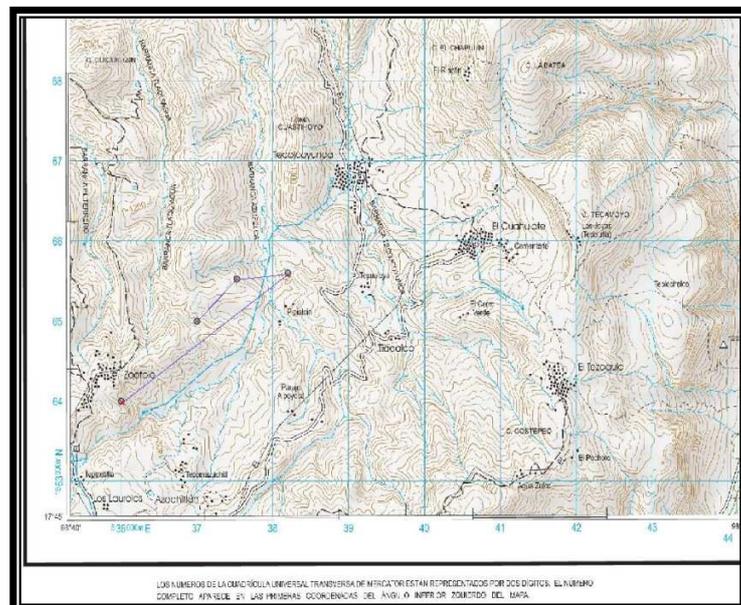


Figura 8.43 Sección de mapa Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12



### Glosario de Computación

**Archivos shape:** conocidos como archivos .shp, es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI, quien crea y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica como Arc/Info o ArcGIS.

**Archivos PS:** PostScript (PS) es un formato de documentos, creado por la empresa Adobe, para describir documentos listos para imprimir.

**avi, dvd, divx:** formatos de video.

**Bezier:** sistema que se desarrolló hacia los años 1960, para el trazado de dibujos técnicos, en el diseño aeronáutico y de automóviles.

**CACSD:** Computer Aided Control System Design.

**CVS:** Sistema Concurrente de Versiones, una forma de trabajo habitualmente utilizada para almacenar el código fuente de grandes proyectos de software.

**DXF:** Drawing Exchange Format, es un formato de archivo informático para dibujos de CAD, creado fundamentalmente para posibilitar la interoperabilidad entre los archivos .DWG, usados por el programa AutoCAD, y el resto de programas del mercado.

**dxflib:** código abierto de C + +, biblioteca para analizar archivos DXF en QCAD.

**EISPACK Y LINPACK:** librerías transportables de rutinas en FORTRAN para resolver sistemas de ecuaciones lineales y problemas de valores propios, respectivamente.

**FORTRAN:** Formula Translating System.

**FTP:** File Transfer Protocol, es decir, Protocolo de Transferencia de Archivos. Es un sistema que permite enviar y recibir ficheros entre computadores a través de la red Internet.

**GDK:** biblioteca de gráficos que actúa como un intermediario entre gráficos de bajo nivel y gráficos de alto nivel. El nombre GDK significa GIMP Drawing Kit.

**GIMP-Team:** equipo Gimp.

**GNOME:** GNU Network Object Model Environment.

**GPL:** General Public License.

**GTK:** GTK+ o The GIMP Toolkit es un conjunto de bibliotecas multiplataforma para desarrollar interfaces gráficas de usuario (GUI), principalmente para los entornos gráficos GNOME.

## Glosario de Computación

---

**JPEG, PNG, XPM, TIFF, TGA, MPEG, PS, PDF, PCX, BMP:** formatos de archivos que se pueden manipular en GIMP.

**Kernel:** kernel ó núcleo de Linux. Es el encargado de que el software y el hardware de la computadora puedan trabajar juntos.

**killer applications:** o "killer app" es una palabra que describe una aplicación de software que supera a todos sus competidores.

**LTS:** Long Term Support.

**MapServer:** es un entorno de desarrollo Open Source para construir aplicaciones de Internet con capacidades espaciales. MapServer no es un sistema GIS completo. En cambio, MapServer interpreta datos espaciales (mapas, imágenes y datos vectoriales) para la web.

**Motif:** es una biblioteca para la creación de entornos gráficos bajo X Window System en sistemas Unix.

**msn, gtalk, jabber, yahoo, icq:** protocolos para Messenger.

**MuPAD:** programa comercial de álgebra computacional desarrollado por el Grupo de Investigación MuPAD en la Universidad de Paderborn, en Paderborn, Alemania, bajo la dirección del profesor Benno Fuchssteiner. Desde 1997 es manejado por SciFace Software GmbH, una compañía que nació del Grupo de Investigación MuPAD.

**OGR:** es una librería que permite abrir y trabajar con ficheros vectoriales en bastantes formatos GIS. Entre ellos está el Shapefile de ESRI, pero también hay otros. Entre otras cosas, integra geoprocesamientos, reproyección de datos y trabajo con los atributos.

**Open FEM:** conjunto de herramientas de elementos finitos que maneja múltiples fenómenos (multi-físicas) diseñada para ser usada dentro de un ambiente de cómputo matricial, como Matlab o Scilab.

**Python:** es un lenguaje de programación interpretado, interactivo y orientado a objetos. Incorpora módulos, excepciones, tipado dinámico, tipos de datos dinámicos de muy alto nivel y clases.

**Plug-ins:** son pequeños fragmentos de software que interactúan con programas para proporcionar algunas funciones que en la mayoría de los casos son muy específicas.

**PostGIS:** es un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistema de Información Geográfica. Se publica bajo la Licencia pública general de GNU.

## Glosario de Computación

---

**PVM:** Parallel Virtual Machine - Máquina virtual en paralelo. Consiste en un software y un conjunto de librerías, que permiten establecer una colección de uno o más sistemas de computación, con el fin de poder integrar dichos sistemas en un esquema de una sola máquina virtual.

**QT:** biblioteca multiplataforma para desarrollar interfaces gráficas de usuario y también para el desarrollo de programas sin interfaz gráfica como herramientas de la consola y servidores.

**Script-Fu:** pequeño lenguaje para GIMP con el que se pueden programar scripts que posteriormente se pueden aplicar a imágenes.

**SourceForge:** servidor web que ofrece servicios de ayuda para el desarrollo de proyectos Open Source, ha sido creado y es mantenido por VA Linux.

**TCL/TK:** Tcl (Tool Command Language), cuyas siglas en inglés significan Lenguaje de Comando de Herramientas. Tcl es usado en combinación con la biblioteca Tk ("Tool Kit"), un conjunto de comandos y procedimientos que hacen relativamente fácil programar interfaces gráficas.

**TDF:** The Document Foundation.

**TI-Basic:** lenguaje de programación integrado en algunas calculadoras gráficas programables de Texas Instruments.

**tiled memory:** permiten dividir la memoria en regiones y con ello, gestionarla mejor.

**WMS:** Web Map Service.

**WFS:** Web Feature Service.

**X11:** X Window System (en español sistema de ventanas X) es un software que fue desarrollado a mediados de los años 1980 en el MIT para dotar de una interfaz gráfica a los sistemas Unix. Este protocolo permite la interacción gráfica en red entre un usuario y una o más computadoras haciendo transparente la red para éste. Generalmente se refiere a la versión 11 de este protocolo, X11, el que está en uso actualmente.

## Glosario de Geología

---

### Glosario de Geología

**Agrología:** parte de la agronomía que estudia las relaciones entre el suelo y la vegetación.

**Fisiografía:** descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen.

**Geofísica:** es la ciencia que estudia los campos físicos vinculados al planeta. Es decir, estudia la Tierra mediante métodos de la física, de carácter indirecto.

**Geohidrología:** parte de la Geología que se encarga de estudiar las aguas superficiales y subterráneas de la Tierra, tanto para conocer su ubicación como para el aprovechamiento de las mismas.

**Geología Dinámica: Geología Dinámica** o Geodinámica, rama de la Geología, que trata de los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra.

**Geología Económica:** corresponde al estudio de depósitos minerales. Esto incluye tanto recursos metálicos, minerales industriales (no metálicos) y los combustibles.

**Geología Física:** estudia los procesos geológicos externos causados por la acción atmosférica, acción geológica de los ríos, acción de los mares y el proceso llamado gradación (intemperismo).

**Geología Histórica:** ciencia que estudia el desarrollo en el tiempo de los materiales y formas geológicas, así como de las formas de vida.

**Geología Tectónica:** parte de la geología que se ocupa de la estructura de la corteza terrestre, de las líneas de perturbación, plegamientos, etc. y de los movimientos que son causa del relieve superficial de la corteza.

**Geomorfología:** ciencia que estudia de manera descriptiva y explicativa el relieve de la Tierra.

**Geoquímica:** ciencia que estudia la composición química de la corteza terrestre.

**Mineralogía:** rama de la geología que estudia las propiedades físicas y químicas de los minerales que se encuentran en el planeta en sus diferentes estados de agregación.

**Paleontología:** ciencia que se encarga de estudiar los restos de los organismos en estado fósil para lograr conocer la vida pasada de la tierra, sus habitantes y la evolución que se ha llevado a cabo.

**Petrología:** rama de la geología que se preocupa del estudio de las rocas desde el punto de vista genético y de sus relaciones con otras rocas.



# APÉNDICES



### A) Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx



A continuación se hace una breve descripción de los requisitos de hardware para instalar Ubuntu 10.04, esto en base a la experiencia que se obtuvo al trabajar con las herramientas propuestas en esta tesis.

#### Consideraciones a tomar en cuenta antes de instalar Ubuntu

Requerimientos de hardware para instalar **Ubuntu 10.04 Lucid Lynx**:

- Procesador: mínimo de 1 GHz
- Memoria RAM: mínimo 512 MB, recomendable 1 GB
- Disco Duro: mínimo 7 GB (para una instalación completa con SWAP incluida).
- Tarjeta gráfica VGA y monitor capaz de soportar una resolución de 1024x768.
- Lector de CD-ROM o tarjeta de red.
- Tarjeta de sonido.
- Conexión a Internet.

Es necesario descargar el archivo de instalación de la distribución **Ubuntu 10.04 Lucid Lynx**, la cual es archivo con extensión .iso conocida también como imagen la cual se puede descargar de las siguientes ligas:

<http://www.Ubuntu.com/desktop/get-Ubuntu/download>  
<http://releases.Ubuntu.com/lucid/>

O si se prefiere se puede hacer desde un Torrent en la siguiente liga:

[http://linuxtracker.org/index.php?page=torrent-  
details&id=cdc844a364ae2417ea204ea4840129b2298e7dd4](http://linuxtracker.org/index.php?page=torrent-details&id=cdc844a364ae2417ea204ea4840129b2298e7dd4)

Se recomienda bajarlo desde un Torrent pues es más rápida la descarga y se contribuye con el ancho de banda para que la descarga y la de la demás gente conectada sea más rápida. Si no se tiene una máquina con internet se puede acudir a algún lugar donde se trabaje con Linux con un CD-ROM virgen para quemar la imagen .iso de Ubuntu.

Si actualmente se trabaja o se tiene instalado un sistema operativo que no es de Linux en la máquina, por ejemplo Windows, el archivo .iso que se descarga se puede quemar con "CDBurnerXP" o en su defecto con "Nero" a un CD-ROM virgen.

Una vez grabada la imagen .iso de Ubuntu se puede utilizar como "LIVECD" antes de instalarlo en el disco duro de la máquina; esto se hace entrando al "setup" de la máquina y colocando la opción para que inicie desde la unidad de CD-ROM.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

*Nota: la siguiente liga contiene información para realizar el cambio en el sistema de booteo o inicio.*

<http://Ubuntuforums.org/showthread.php?t=1280260>

Al estar probando el “LIVECD” de Ubuntu la primer ventana que aparece es donde pide que se seleccione el idioma, “Español” y además se selecciona la opción “probar Ubuntu 10.04 LTS” como en la siguiente ventana la cual fue tomada del tutorial mencionado más adelante:

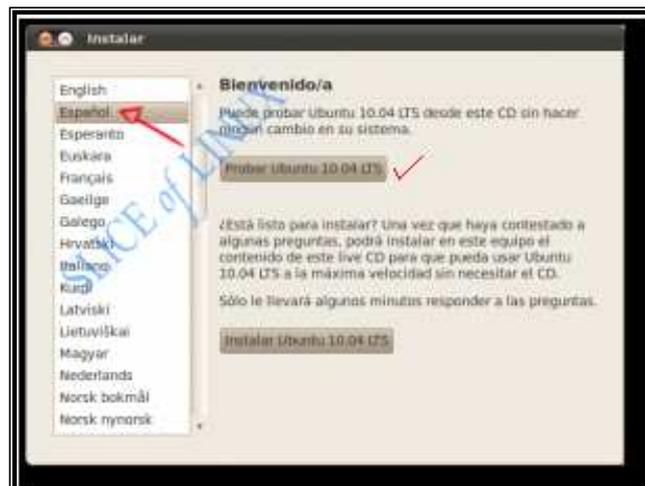


Figura A1 Probando Ubuntu 10.04 en forma de LIVECD

Aquí se selecciona *probar Ubuntu 10.04 LTS*, esto hará que se cargue Ubuntu en memoria RAM de la máquina es decir no tocará para nada el sistema operativo que este instalado en el disco duro (por ejemplo Windows), después de unos minutos aparecerá el escritorio con todos los menús y aplicaciones de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx, el cual se podrá probar sin la necesidad de ser instalado en el disco duro. Para salir del LIVECD se da click en la parte superior derecha del escritorio en el icono de apagar y aparecerán varias opciones, se selecciona *Reiniciar* y automáticamente sacará el disco contenido en la unidad de CD-ROM, se retira el disco de la unidad de CD-ROM, se da “ENTER”, automáticamente reiniciara y volverá al sistema operativo instalado en disco duro.

*Nota: si se tiene algún sistema operativo instalado en disco duro, se recomienda reiteradamente respaldar la información contenida en este, pues se puede presentar algún error durante o después de la instalación. Este tutorial no se hace responsable de la pérdida de información contenida en la máquina o de cualquier otro daño en la computadora.*

Si se desea instalar Ubuntu 10.04 Lucid Lynx se sugiere que se prepare una partición especial para que se instale Ubuntu en el disco duro, esto se puede hacer con el LIVECD de Ubuntu10.04 o con algún otro programa comercial como “Partition Magic”. Para hacerlo con el LIVECD de Ubuntu10.04 previamente booteado y cargado en memoria RAM como ya se mencionó, se hace lo que dice la siguiente liga con Gparted:

<http://envezdelpsiquiatra.wordpress.com/2010/08/01/las-particiones-y-gparted/>

---

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

Si se va a instalar Ubuntu y Windows en cualquiera de sus versiones en una misma máquina es recomendable instalar primero Windows y después Ubuntu 10.04, de lo contrario no se podrá llevar a cabo la instalación pues Windows no es posible instalarlo si no es el primer sistema operativo instalado en el disco duro.

### Instalación

A continuación se muestra un tutorial de como instalar Ubuntu 10.04 Lucid Lynx el cual se obtuvo de la siguiente dirección en internet:

<http://sliceoflinux.com/2010/04/29/instalar-Ubuntu-10-04-paso-a-paso/#Instalar%20Ubuntu%2010.04>

Este tutorial ha sido probado y funciona la instalación. Los únicos datos que se deben cambiar es la región, *México*, con su correspondiente zona horaria y la distribución del Teclado es *Latinoamericana*, además de las particiones, dependiendo de cómo este particionado el disco duro o si ya se cuenta con la partición correspondiente para Ubuntu.

Ubuntu 10.04 se instala siguiendo un sencillo asistente de tan sólo 7 pasos en el que lo único que tiene un poco más de complicación es el particionado del disco. Tanto si se va instalar Ubuntu desde una memoria USB como si se hace desde un CD se deberá arrancar el equipo con la memoria o el CD insertado en él y habiendo modificado la secuencia de arranque en la BIOS. En la mayoría de los sistemas se puede hacer pulsando la tecla F2 mientras aparecen las primeras letras después de encender la computadora.

A continuación se describen cada uno de los 7 pasos de los que consta la instalación de Ubuntu Lucid Lynx.

### Paso 1

El primer paso del asistente para la instalación de Ubuntu 10.04 consiste en seleccionar el idioma que se desea usar en el asistente de instalación y el predeterminado del sistema final. En este caso, se selecciona *español*. Después se tienen dos opciones **Probar Ubuntu 10.04** o **Instalar Ubuntu 10.04** para lo cual se selecciona la segunda opción.



Figura A2 Idioma para la instalación de Ubuntu

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

### Paso 2

A continuación, se debe indicar la zona horaria. Por lo tanto, se selecciona la región (México), y zona horaria (Ciudad de México). Se hace click en **Adelante**.



Figura A3 Región y zona horaria

### Paso 3

Después se selecciona la distribución del teclado. Ubuntu sugiere **Latinoamericana** que es la correcta, se hace click en **Adelante**.



Figura A4 Distribución de teclado

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

### Paso 4

En este paso llega el momento más importante de la instalación: hacer las particiones, si es que aún no se tienen. Sin embargo, antes de particionar el disco duro hay que tomar en cuenta un par de cosas importantes sobre las particiones:

- El número de particiones. Un disco duro puede tener un máximo de 4 particiones primarias y un número ilimitado de particiones lógicas. Todas las particiones de Ubuntu pueden ir en particiones lógicas aunque en este manual de referencia se ponga la partición raíz en una primaria.
- Si al particionar el disco, aparece espacio libre que no se puede particionar y aparece como “inútil” será porque se tienen las 4 particiones primarias y no se puede crear ninguna partición más. Para solucionar esto, se debe eliminar la última partición (que será primaria) y volver a crearla de tipo extendida. Así se podrá seguir creando tantas particiones lógicas como sea necesario.

Para crear las particiones para instalar Ubuntu en el disco duro se tienen cuatro posibilidades:

- A) La que ya se comentó con el LIVECD de Ubuntu 10.04 u otra distribución Linux o algún programa comercial desde Windows.
- B) Instalar Ubuntu 10.04 junto a los otros sistemas operativos (Windows XP, Windows Vista o Windows 7), eligiendo cual usar al arrancar el equipo.
- C) Borrar y usar el disco entero. Elimina cualquier otro sistema operativo del disco duro e instala sólo Ubuntu 10.04.
- D) Especificar particiones manualmente (avanzado). Esta opción es la más recomendable si se quiere sacar el máximo rendimiento a Ubuntu y también permite instalarlo junto a Windows XP, Windows Vista o Windows 7.

A continuación se explica cada una de estas opciones:

#### **A) Creando particiones con LIVECD de Ubuntu u otro software**

Esta opción es recomendable pues con el LIVECD de Ubuntu o algún otro programa para particionar disco duro se puede redimensionar y crear las particiones necesarias: SWAP y con sistema de Archivos ext3 o ext4 (recomendada para esta versión de Ubuntu).

Con esta primer opción al momento de particionar se selecciona **especificar particiones manualmente**, se da en *Adelante* y únicamente se selecciona la partición ya hecha, se da el punto de montaje del sistema (*/*) y se marca para formatearla como tipo *ext4 transaccional*.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

### B) Instalarlo junto a los otros, eligiendo entre ellos al arrancar el equipo

Con esta opción sólo se tiene que indicar el tamaño de la partición que se desea que use Ubuntu y el instalador creará automáticamente dos particiones:

- Partición raíz (/): contendrá, en este caso, los directorios y archivos del sistema operativo y los datos de los usuarios (documentos, imágenes, música, etc.).
- Partición de intercambio (SWAP): Se recomienda que su tamaño sea del doble de la memoria RAM como máximo y como mínimo del mismo tamaño de dicha memoria.

Por lo tanto, se reduce el tamaño de la partición de Windows, para especificar el tamaño de la partición que se dejará para Ubuntu como se ve en la imagen. Con 10 GB será suficiente, incluyendo la partición SWAP, en este caso pues se puede dejar más espacio.

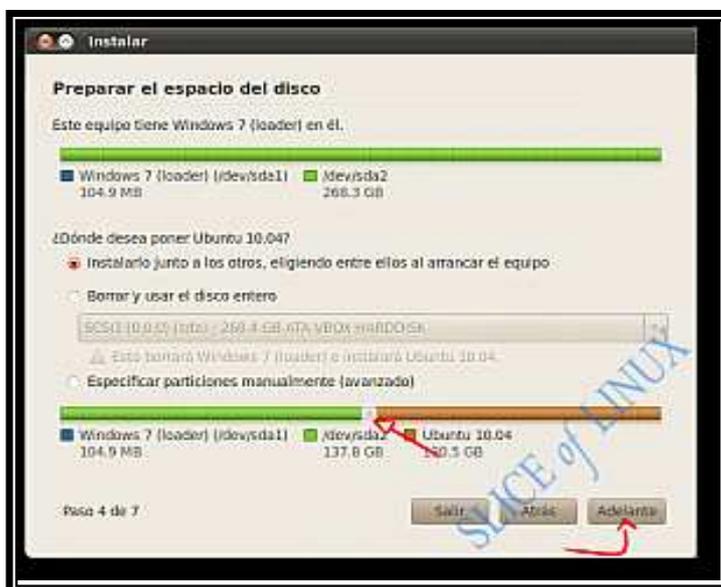


Figura A5 Especificación de partición para Ubuntu

### C) Borrar y usar el disco entero

De esta forma se eliminara el Windows que se tenga instalado y Ubuntu se instalará ocupando todo el disco con las mismas particiones que en el caso anterior:

- Partición raíz (/): contendrá, en este caso, los directorios y archivos del sistema operativo y los datos de los usuarios (documentos, imágenes, música, etc.).
- Partición de intercambio (SWAP): Se recomienda que su tamaño sea del doble como máximo y como mínimo del mismo tamaño.

En este caso no se puede especificar el tamaño de las particiones, esto lo hará el instalador.



Figura A6 Instalación de Ubuntu en todo el disco duro

### D) Especificar particiones manualmente (avanzado)

Esta es la mejor opción de todas, es la más flexible. Consiste en hacer las particiones personalmente (en vez del instalador). De esta forma se puede seleccionar el número de particiones, su tamaño, tipo de sistema de ficheros, todo lo que se necesite según las necesidades. Para un sistema de escritorio conviene tener tres particiones:

- Partición raíz (/): contendrá los directorios y archivos del sistema operativo y de los programas que se instalen.
- Partición home (/home): contendrá los directorios y datos de los usuarios (documentos, imágenes, música, etc.). Así si se cambia de distribución o se actualiza a otra nueva, por ejemplo Ubuntu 10.10, no se perderán los datos porque se encuentran en una partición distinta.
- Partición de intercambio (SWAP): se recomienda que su tamaño sea del doble de la memoria física, por ejemplo si se tiene 1 GB de memoria RAM, se recomienda que la SWAP sea de 2 GB.

Para iniciar este modo de particionado se elige **Especificar particiones manualmente (avanzado)** y se da click en **Adelante**.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx



Figura A7 Especificar partición o reducir las existentes para crear una nueva

Lo primero que se tiene que hacer es disminuir el tamaño de una de las dos particiones que se tienen en este ejemplo porque en otro caso no se tendría espacio para instalar Ubuntu. Dicho de otra forma, no se podría crear ninguna partición nueva. Así que se selecciona una partición, en este caso la más grande y se hace click en **Cambiar**.

*Nota: no pulsar el botón Adelante hasta después de definir la partición ext4.*



Figura A8 Cambiando tamaño de la partición existente

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

Se escribe el nuevo tamaño de la partición en MB y se hace click en **Aceptar**. Se debe de tener bien claro el tamaño de la partición en donde se instalará Linux.

Para el ejemplo manejado en este manual se cuenta con una partición de Windows con 268329 MB (270 GB aproximadamente) y se va a reducir a 125000 MB (125 GB aproximadamente) para generar espacio para instalar Ubuntu.

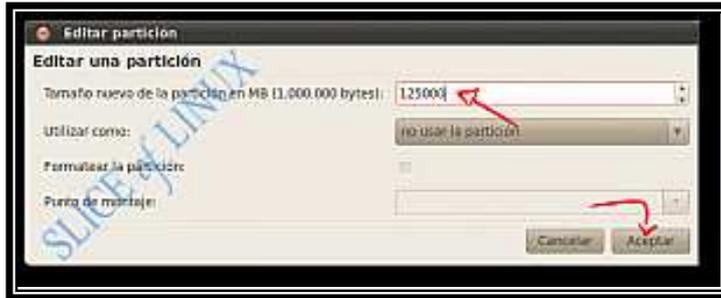


Figura A9 Nuevo tamaño de la partición original

Antes de seguir se debe de confirmar el cambio de tamaño de la partición porque es una operación que no se puede deshacer. Posteriormente se hace click en **Continuar**.



Figura A10 Confirmación del redimensionamiento de la partición existente

El instalador devuelve la pantalla anterior pero ahora se cuenta con un espacio libre que será el que se usará para crear las particiones para Ubuntu. Se selecciona el espacio libre y se da click en **Añadir**.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx



Figura A11 Creando la partición para Ubuntu

En la ventana que aparece se debe indicar:

- Tipo de la nueva partición: la partición raíz (/) puede ir en una partición primaria o lógica. En este ejemplo se elige primaria.
- El Tamaño de la partición en MB: como mínimo debe tener 3000 MB pero con 10000 MB se tendrá más que suficiente. Sin embargo, en este equipo se dejó de 143329 MB (150 GB aproximadamente) para la instalación.
- El Sistema de archivos que se utiliza es: **ext4 transaccional** que Ubuntu 10.04 usa por defecto.
- Punto de montaje: / (la raíz).



Figura A12 Definiendo el tipo de partición sistema de ficheros y punto de montaje

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

Se da click en **Aceptar**, una vez creada y definida la partición para la instalación de Ubuntu 10.04, se crea la partición tipo SWAP.

La siguiente partición que define es el área de intercambio (*SWAP*) que se utilizará como su nombre lo indica, para el intercambio de datos en la ejecución de procesos del sistema y así realizar un mayor número de ejecución de aplicaciones e intercambio de datos que necesita realizar el sistema. La partición de intercambio puede ir indistintamente en una primaria o lógica. Se selecciona el espacio sobrante y se da click en añadir.



Figura A13 Creando partición SWAP

Se hace click en **Aceptar** después de definir el tamaño de la partición SWAP en este caso 2048 MB (2 GB).



Figura A14 Definiendo el tamaño de SWAP

Por último, queda definir la partición para los datos de los usuarios, /home, esta es opcional, pues si no se crea, el home se monta automáticamente en la primer partición hecha en el momento de la instalación. Se selecciona el espacio libre que queda en el disco duro y se da click sobre **Añadir**.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx



Figura A15 Definiendo partición opcional para montar el home

Como ya se definieron las otras particiones, se puede usar todo el espacio que sobra. Las características de esta nueva partición son:

- o Tamaño nuevo de la partición en MB: todo el que queda disponible. En este ejemplo 126282 MB.
- o Ubicación de la nueva partición: **principio**.
- o Utilizar como: **ext4** es el sistema de ficheros que usa Ubuntu 10.04 por defecto.
- o Punto de montaje: **/home**. *No se puede olvidar esto, es fundamental.*

*Nota: si en esta partición no se desea montar /home, se puede formatear como FAT32 y será visible tanto en Windows como en Linux para almacenar o respaldar información.*

Se da click en **Aceptar**.



Figura A16 Tamaño, sistema de archivos y punto de montaje para partición opcional

En pantalla se pueden observar todas las particiones que se tienen en disco duro, se continúa pulsando **Adelante**.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx



Figura A17 Particiones para instalar Ubuntu

### Paso 5

Ahora se tiene que introducir un **nombre**, **nombre de usuario**, **contraseña** (Ubuntu recomienda que tenga 8 caracteres como mínimo), **nombre del equipo**; las demás opciones se dejan tal cual.



Figura A18 Datos para el equipo y para la cuenta de usuario

### Paso 6

En el paso 6 se tiene la posibilidad de importar a Ubuntu los documentos, música, imágenes y los marcadores o favoritos desde las cuentas de Windows. De preferencia no importar nada. Después se da click en **Adelante**.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

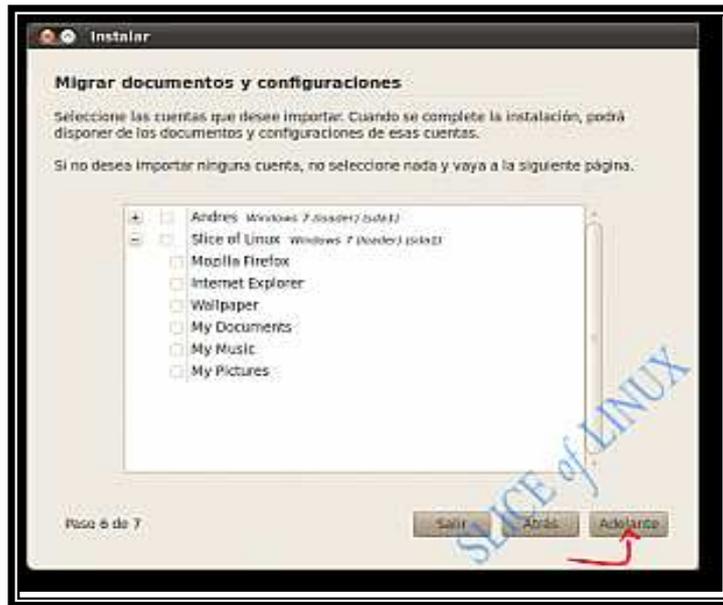


Figura A19 Ventana para importar documentos de Windows

### Paso 7

El último paso antes de que se instale Ubuntu 10.04 en el equipo es un resumen con los datos que se han ido completando con el asistente de instalación. Y si todo es correcto, se da click sobre el botón **Instalar**. En caso contrario, si se desea cambiar algo se pulsa *Atrás*.



Figura A20 Resumen de los datos que se introdujeron

Comenzará a partir de ese momento la instalación de Ubuntu 10.04 en el equipo. Mientras se instala se pueden leer algunas de sus características principales.

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---



Figura A21 Inicio de la instalación de Ubuntu

Una vez que se ha terminado la instalación se debe pulsar el botón **Reiniciar ahora** para empezar a utilizar Ubuntu 10.04 Lucid Lynx.



Figura A22 Instalación de Ubuntu Finalizada

Antes de reiniciarse pedirá que se retire la memoria USB o el CD de instalación y pide se pulse "ENTER" cuando se haya hecho.



Figura A23 Pantalla para extraer el CD-ROM y reiniciar el equipo

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

### Arrancar el equipo

A partir de ahora, al arrancar el equipo aparecerá el siguiente menú (GRUB) en el que se puede elegir entre arrancar en Ubuntu y arrancar en Windows 7, para este caso.

**Ubuntu, Linux 2.6.32-21-generic:** arranca Ubuntu de forma normal. Es la opción que se coloca por defecto, pudiéndose modificar esta desde Ubuntu para cambiar la opción por default de inicio.



Figura A24 GRUB, gestor de arranque para elegir el sistema operativo que se desea usar

Ubuntu, Linux 2.6.32-21-generic (modo de recuperación): permite entrar en modo recuperación. Con esta opción se puede, entre otras cosas, cambiar la contraseña si se ha olvidado.

- o Memory test (memtest86+): realiza un test de memoria. Conviene usarla si se tienen problemas con el equipo y se piensa que pueda ser de un fallo de memoria.
- o Memory test (memtest86+, serial console 115200): realiza un test de memoria.
- o Windows 7 (loader) (on /dev/sda1): permite arrancar el Windows 7 que se tiene instalado, en este caso.

Una vez que se inicia Ubuntu 10.04 aparece el GDM (gestor de acceso para el X Window System) en el que se selecciona el usuario, se escribe la contraseña y se pulsa “ENTER” (o se pulsa sobre Iniciar sesión).

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---



Figura A25 GDM, gestor de acceso para el X Window System

Una vez que se inicia Ubuntu 10.04 aparece su interfaz gráfica basada en GNOME 2.30.

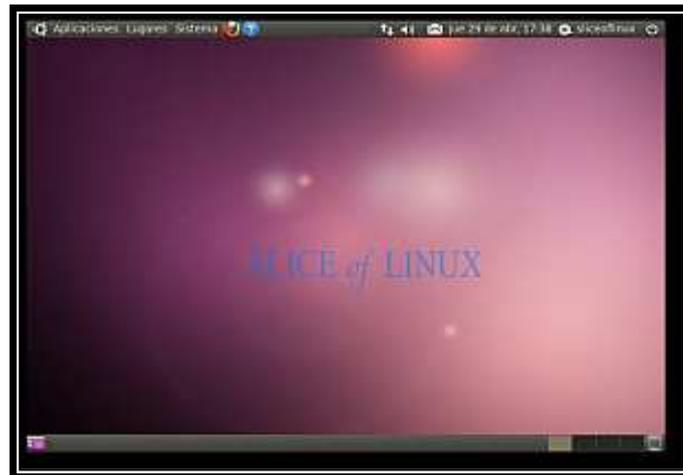


Figura A26 Escritorio de Ubuntu 10.04

El siguiente paso que se debe dar será instalar una serie de programas para sacarle el máximo provecho al sistema. A continuación se anotan las direcciones de las ligas que se proponen después de instalar Ubuntu10.04 para ponerlo a punto para que se puedan realizar todas las actividades de un usuario común.

<http://sliceoflinux.com/2010/05/02/que-hacer-despues-de-instalar-Ubuntu-10-04-lts-paso-a-paso/>

<http://sliceoflinux.com/2010/05/17/que-hacer-despues-de-instalar-Ubuntu-10-04-lts-sin-el-terminal/>

<http://sliceoflinux.com/2010/04/30/que-hacer-despues-de-instalar-Ubuntu-10-04-lts-lucid-lynx/>

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

### Breve descripción de Ubuntu 10.04

Ahora se hacen algunas analogías entre Linux y Windows.

Ubuntu no es, ni intenta ser un clon de Windows, pero para familiarizarse con Ubuntu u otra distribución de Linux se hacen algunas equivalencias de los sistemas:

#### WINDOWS

C:\  
C:\Documents and Settings  
C:\Documents and Settings\Rogelio  
C:\Documents and Settings\Rogelio\Escritorio

#### UBUNTU

/  
/home  
/home/Rogelio  
/home/Rogelio/Escritorio

### Sistema de Archivos de Linux

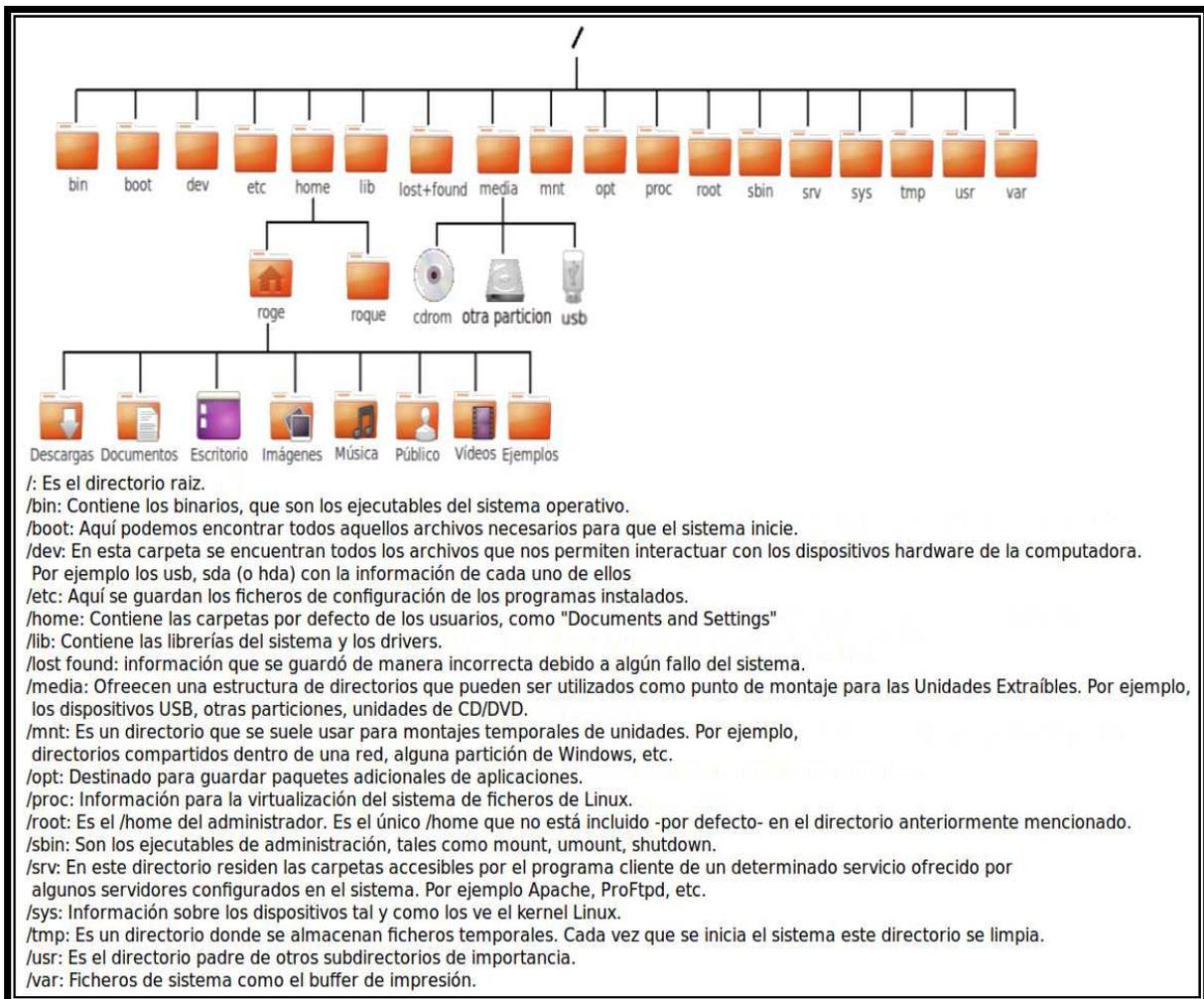


Figura A27 Sistema de Archivos de Linux

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

Algunos comandos útiles para la consola:

<b>Comando</b>	<b>Descripción</b>
<b>cd [ruta]</b>	Se desplaza al directorio especificado en la ruta.
<b>pwd</b>	Muestra el directorio actual.
<b>ls</b>	Lista los archivos de un directorio concreto.
<b>cp [origen] [destino]</b>	Copia el archivo origen al directorio destino.
<b>mv [orgien] [destino]</b>	Mueve al archivo origen al directorio destino.
<b>rm [archivo]</b>	Elimina un archivo completamente.
<b>rm -r [directorio]</b>	Elimina un directorio con todos sus ficheros.
<b>mkdir [directorio]</b>	Crea una nueva carpeta dentro del directorio.
<b>rmdir [directorio vacio]</b>	Elimina el directorio vacío.
<b>sudo comando</b>	Se ejecuta comando como root (administrador).
<b>tar -xvzf archivo</b>	Descomprime un archivo.tar.gz.
<b>tar -xvf archivo</b>	Descomprime un archivo.tar.
<b>gzip -d archivo</b>	Descomprime un archivo.gz.
<b>tar archivo archivo</b>	Empaqueta sin comprimir.
<b>gzip archivo</b>	Comprime archivos empaquetados.

Figura A28 Algunas instrucciones de uso común en la terminal de Linux

En este manual sólo se hace una breve descripción de los menús y aplicaciones que tiene Ubuntu 10.04. Este manual se realizó sin poner a punto a Ubuntu, de lo cual se hace mención con las ligas anteriormente descritas.

Cuando se inicia Ubuntu por primera vez, este es el escritorio que aparece, se llama "GNOME" y viene por default. Pero también existen algunos otros escritorios que se pueden instalar como "KDE", junto con GNOME los más famosos.

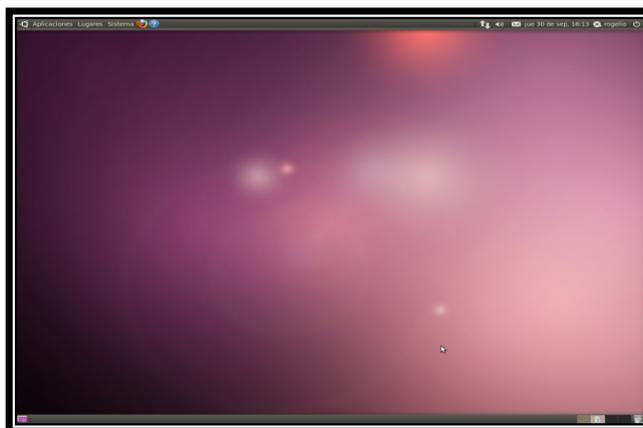


Figura A29 Escritorio GNOME

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

Antes de comenzar a utilizar el sistema operativo se recomienda actualizar el sistema con el “Gestor de Actualizaciones”, el cual se encuentra en el menú **Sistema-Administración-Gestor de Actualizaciones**, lo cual lleva un poco de tiempo, dependiendo también de la velocidad de internet con la que se esté trabajando.

Después de terminar la actualización pide que se reinicie el sistema. Una vez hecho esto, se ingresa a la cuenta creada durante la instalación. Se realiza la actualización de la información de los repositorios y de todos los paquetes que se tienen instalados para evitar algún problema.

Desde una Terminal se escribe lo siguiente:

```
sudo aptitude update && sudo aptitude safe-upgrade
```

Ahora se realizará la instalación del “Editor de Imágenes GIMP”, el cual se utilizó para realizar este manual, y se muestra con esto, como se instala un programa en Ubuntu gráficamente, lo cual no es difícil:

Primero, ir al menú **Sistema-Administración-Gestor de Paquetes-Synaptic**, pedirá la contraseña de administrador y aparecerá la siguiente ventana.

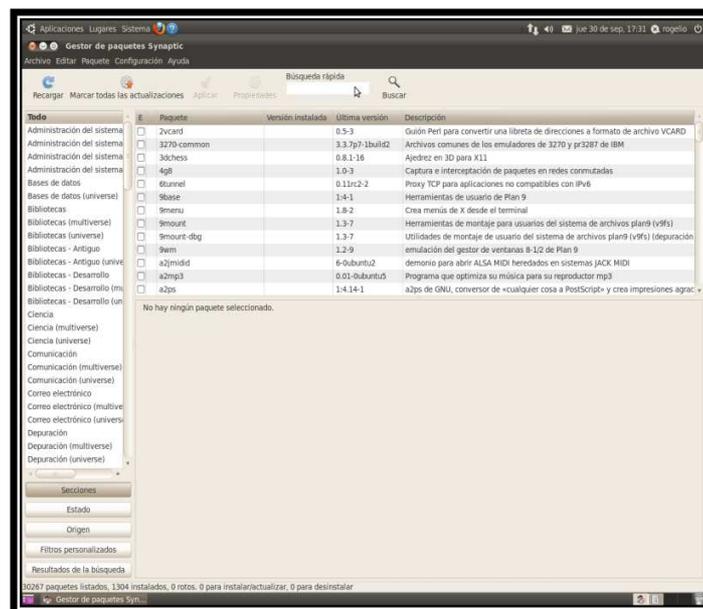


Figura A30 Ventana del Gestor de Paquetes-Synaptic

En esta ventana aparece un recuadro que dice “Búsqueda rápida” donde se introduce el nombre de cualquier programa que se desee instalar, si es que esta en la lista de repositorios de Ubuntu, en este caso GIMP si se encuentra en dicha lista, se teclea y aparecerá una lista con recuadros.

# Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

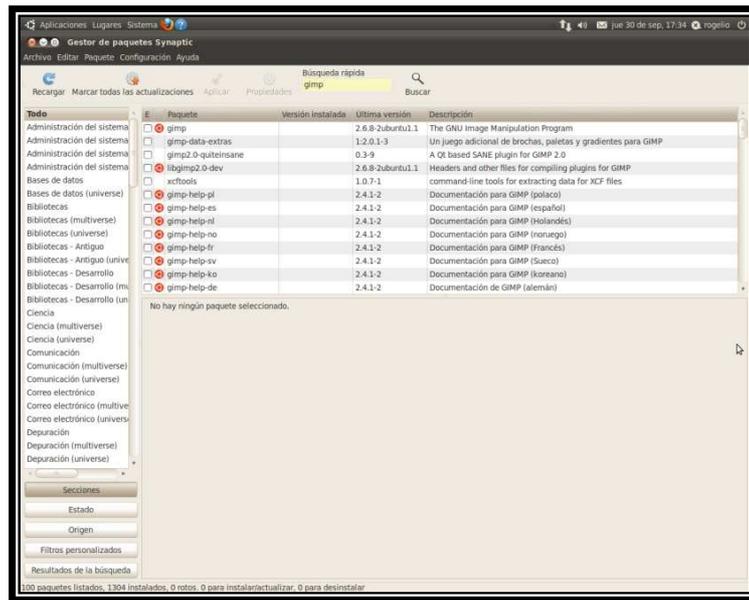


Figura A31 Buscando el programa a instalar

Se marca la primera opción la cual es la versión 2.6.8-2 dando click derecho con el ratón sobre el recuadro y se selecciona la opción “Marcar para Instalar”.

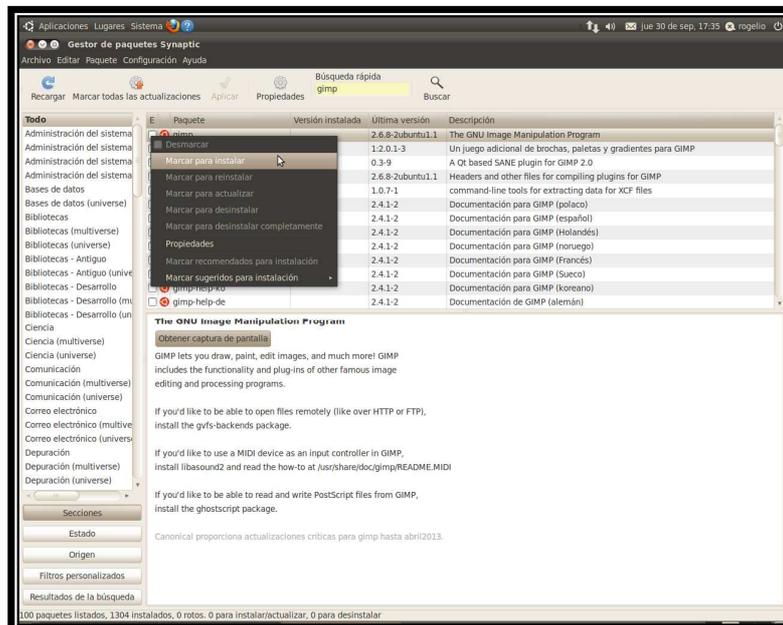


Figura A32 Marcando librerías para instalar GIMP

Aparece una ventana donde se mencionan los cambios adicionales requeridos, se da click en Marcar.

# Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

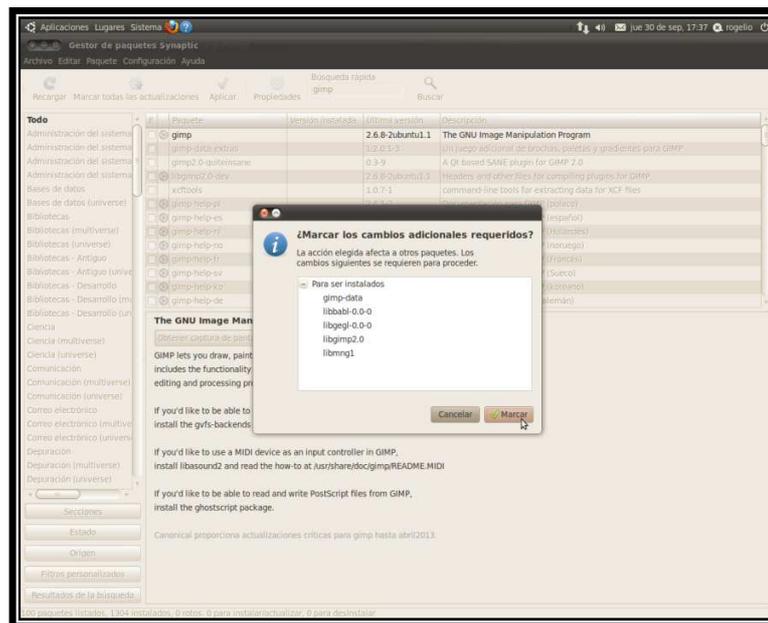


Figura A33 Cambios Adicionales

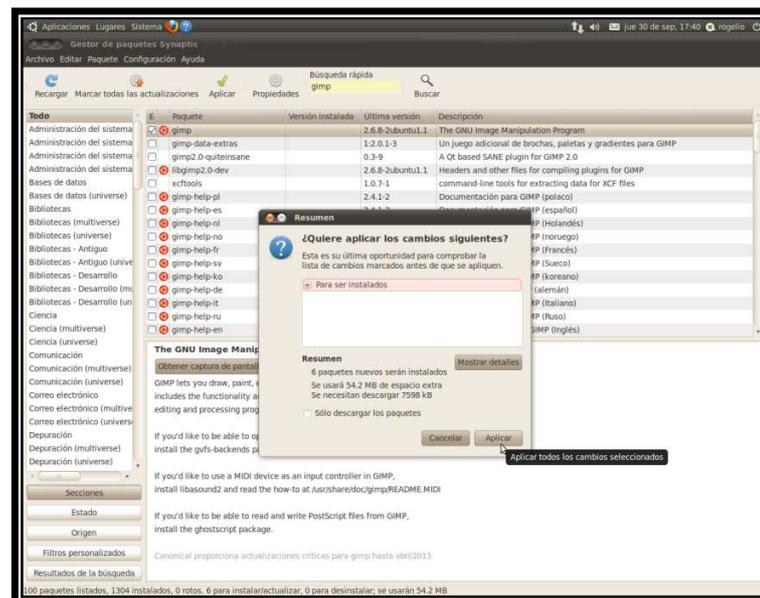


Figura A34 Resumen de los cambios que se aplicarán

Y pregunta si se quieren aplicar los cambios, se da click en aplicar.

# Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

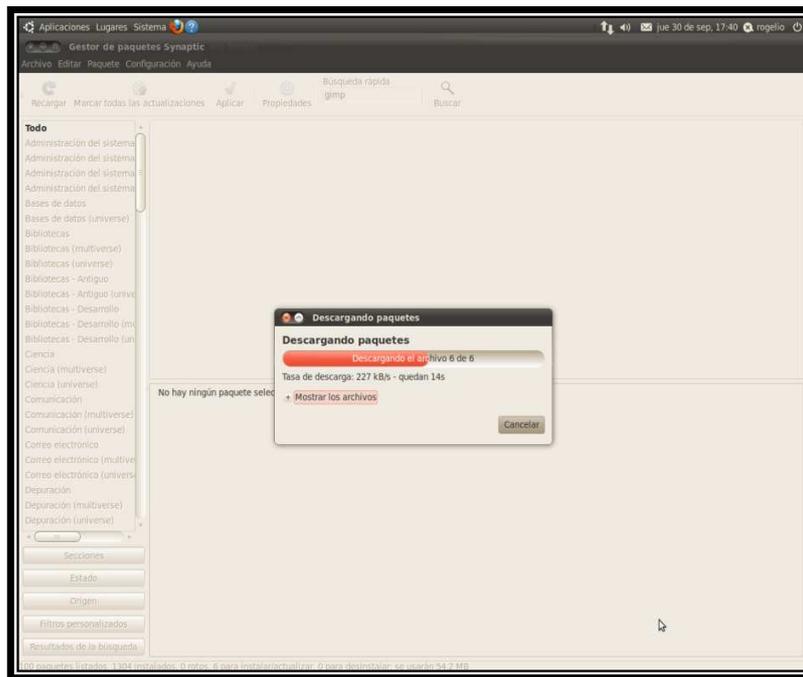


Figura A35 Descargando e instalando paquetes

Se espera a que se descarguen y se instalen los paquetes.

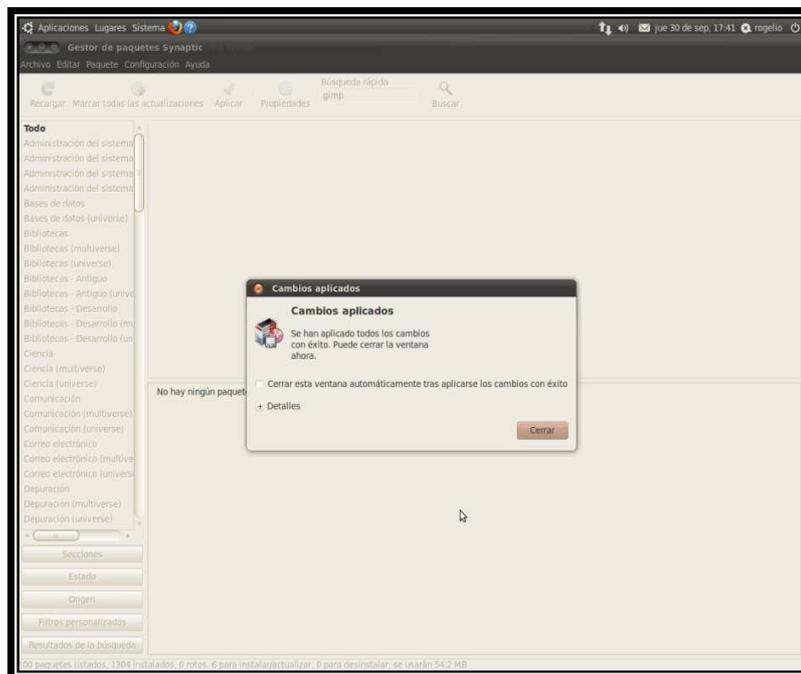


Figura A36 Paquete instalado con éxito

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

Al terminar aparece el mensaje de que los cambios se aplicaron con éxito. Se cierra la ventana del Gestor de Paquetes-Synaptic y en el menú **Aplicaciones-Gráficos** aparecerá ya instalado el GIMP.

Al abrirlo se ve así.

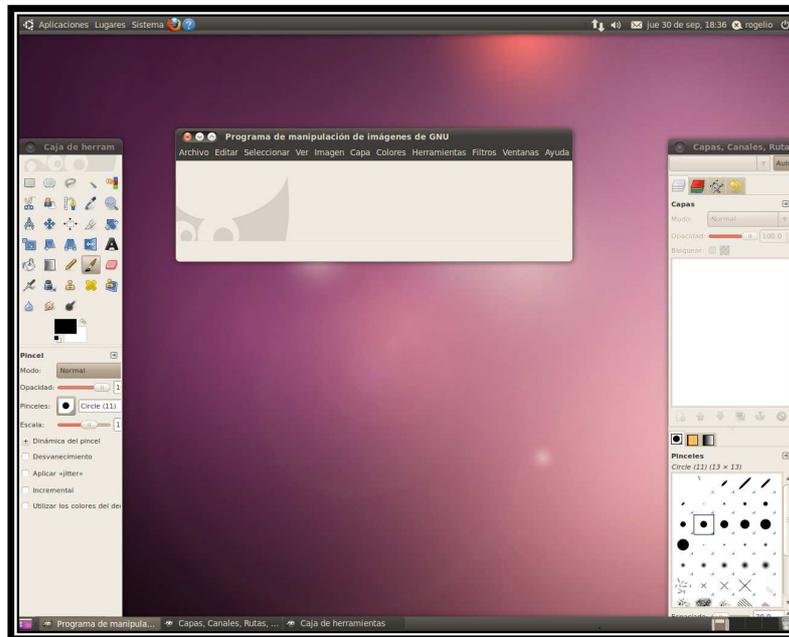


Figura A37 Ventana y barras de herramientas de GIMP

Aparecen dos barras de herramientas y la ventana central que es la principal. Los botones de minimizar, maximizar y cerrar en las ventanas de esta versión de Ubuntu aparecen de lado izquierdo, si se desea se pueden cambiar al lado derecho, para esto se hace lo siguiente.

Se abre el ejecutador de aplicaciones con las teclas **ALT + F2** y se escribe el comando:

**gconf-editor**

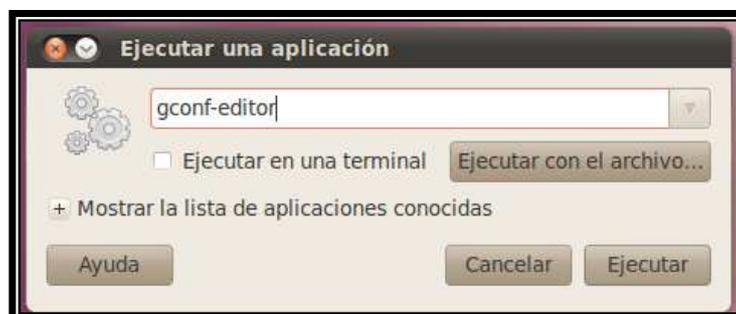


Figura A38 Abriendo gconf-editor

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

Se abre una ventana como esta.

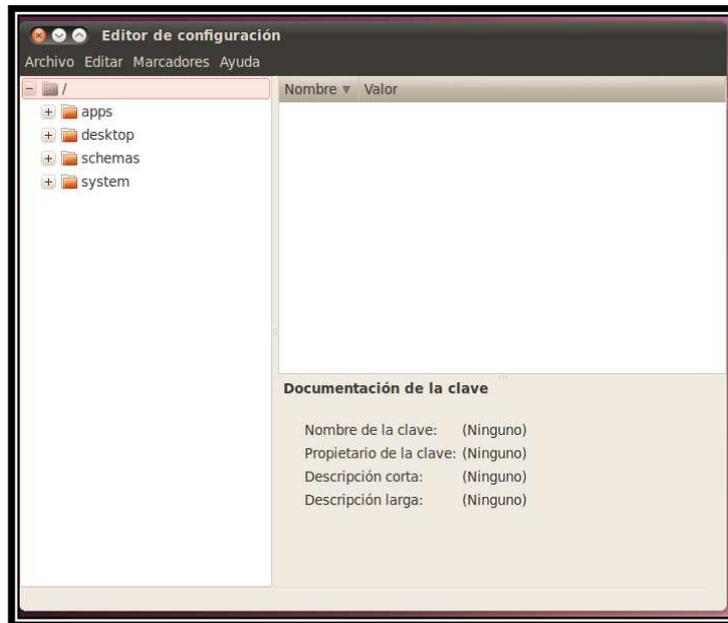


Figura A39 Editor de configuración

En la cual se busca la siguiente ruta.

**/apps/metacity/general/button\_layout**

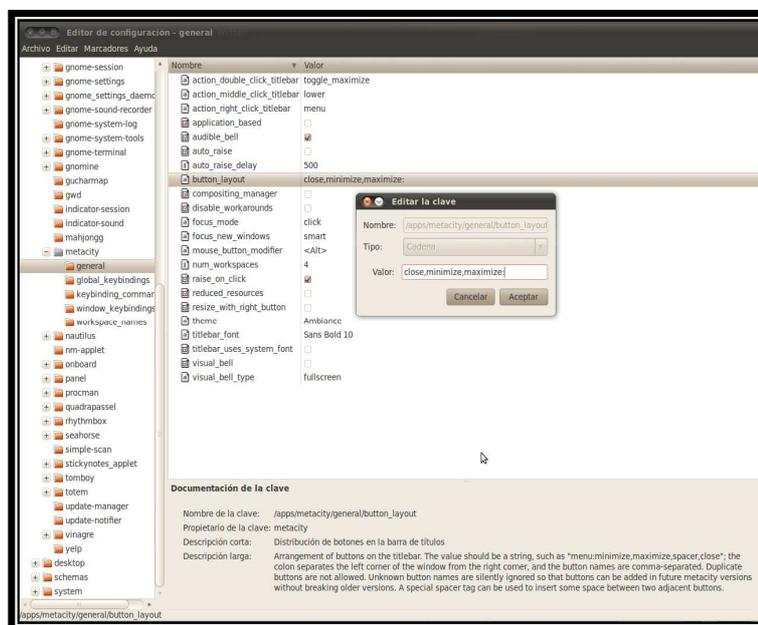


Figura A40 Editando la clave

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

Se modifica el orden del “valor” de la siguiente manera.

**:minimize,maximize,close**



Figura A41 Cambiando valor: minimize, maximize, close

Se da click en aceptar, se cierra y con esto ya aparecerán los botones del lado derecho, en cualquier ventana.

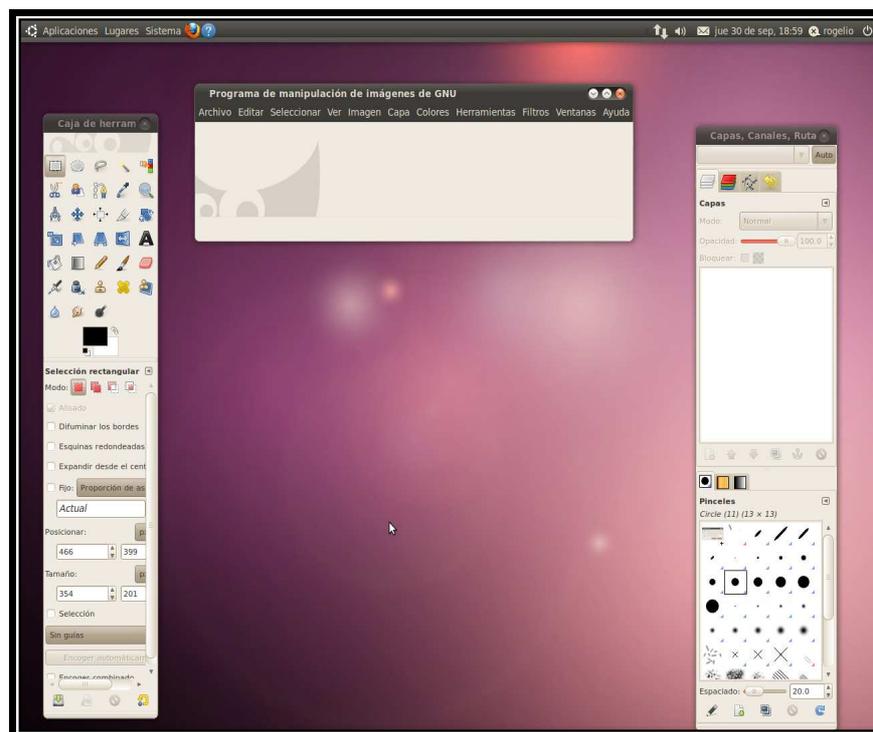


Figura A42 Botones movidos al lado superior derecho

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

Ahora se explica un poco acerca de algunas de las herramientas que trae por default Ubuntu 10.04.



Figura A43 Submenú Accesorios

En esta sección de **Accesorios** se cuenta con una calculadora de la cual se pueden obtener diferentes tipos: Básico, Científico, etc., se tiene un Editor de Textos llamado “Gedit” para realizar cualquier tipo de anotación. Aquí se encuentra la “Terminal” de la cual se hace uso casi siempre para instalar programas o agregar librerías.

En el menú **Gráficos** se encuentra el “Editor de Imágenes GIMP”, el cual sirve para retocar imágenes, filtrarlas y modificar su formato, sólo por poner algunos ejemplos.

En **Internet** se tiene el “navegador web Firefox” el cual es de los más usados en diferentes sistemas operativos.



Figura A44 Submenú Oficina

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

En la opción **Oficina** se tiene OpenOffice que cuenta con aplicaciones para procesar texto, hoja de cálculo y para realizar presentaciones, las cuales son compatibles con la ofimática de otros sistemas operativos.



Figura A45 Submenú Sonido y video

En **Sonido y Video** hay un quemador de discos llamado “Brasero” y un reproductor de música y video llamado “Totem” el cual reproduce casi cualquier formato de video y de audio.

**Centro de software de Ubuntu** es otra forma de instalar paquetes y programas gráficamente, de fácil uso.



Figura A46 Menú Lugares

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

Con el menú **Lugares** se pueden observar todas las particiones que se tengan en el disco duro y los sistemas operativos que se tienen instalados en éste, así como los dispositivos extraíbles que se tienen montados como las memorias USB, se puede acceder más rápido a las carpetas o particiones deseadas y además se pueden buscar archivos en el equipo rápidamente con la opción “Buscar archivos”.

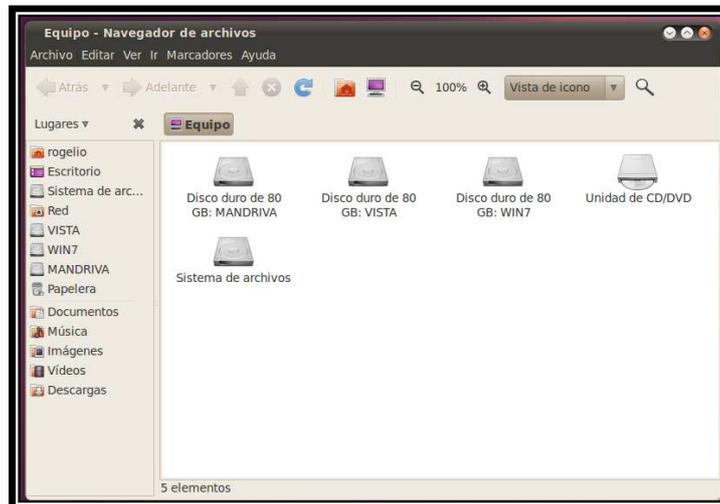


Figura A47 Ventana “Equipo” para visualizar las particiones del disco duro

La opción “Equipo” muestra las particiones del disco duro y las unidades de CD-ROM que tiene el equipo, además se puede tener acceso desde aquí a los archivos de otros sistemas operativos instalados en la computadora sin necesidad de entrar al sistema operativo en tiempo real.

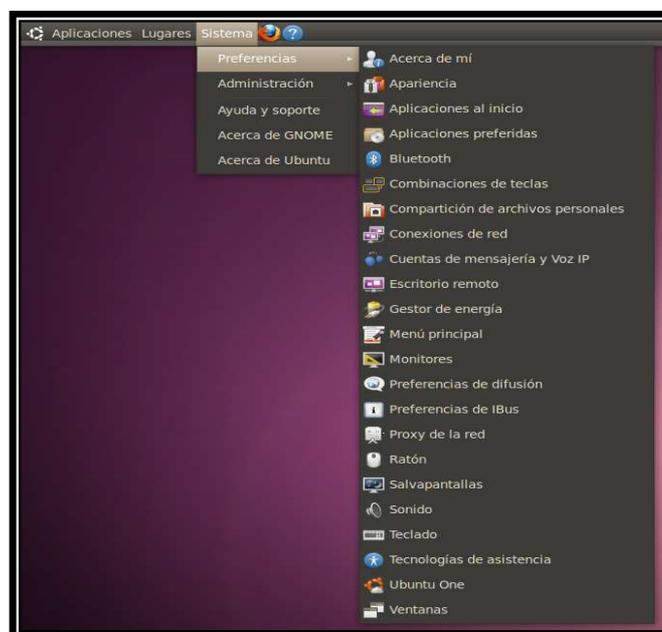


Figura A48 Submenú Preferencias

## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

En **Sistema-Preferencias** se pueden realizar cambios referentes a la apariencia del sistema y algunos relacionados con el hardware.



Figura A49 Submenú Administración

En el menú **Administración**, se tienen “controladores de hardware” el cual informa si se están utilizando controladores privativos para el equipo o si se puede instalar algún controlador privativo que le falte al sistema operativo, por ejemplo, el controlador de la tarjeta de red inalámbrica, el cual se puede instalar desde aquí si es que se tiene acceso a internet alámbricamente.

El “Gestor de actualizaciones” informa si hay actualizaciones recientes para el equipo las cuales pueden descargarse sin que el equipo modifique su velocidad después de ser instaladas.

Con el “Gestor de Paquetes-Synaptic”, se pueden instalar programas o librerías que se necesiten como se hizo anteriormente con el “Editor de Imágenes GIMP”.

Los iconos restantes del lado derecho superior del escritorio son las flechas que indican que se está conectado a una red.



El controlador de volumen del equipo.



## Instalación y Configuración de Ubuntu 10.04 Lucid Lynx

---

Y el botón de apagado que tiene varias opciones como se ve en la siguiente imagen.

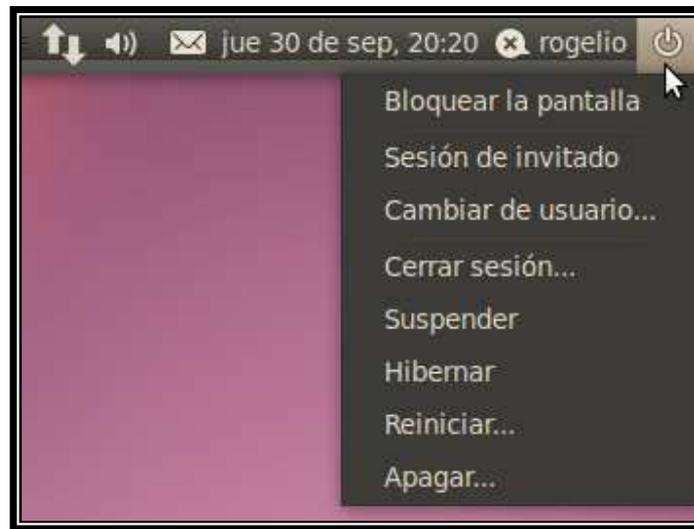


Figura A50 Botón de "Apagado"

Por último en la parte inferior del "Escritorio GNOME" se tiene una barra que contiene del lado derecho cuatro escritorios y la papelera de reciclaje la cual almacena archivos eliminados del equipo.

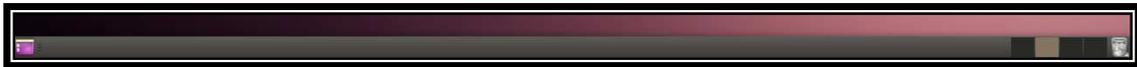


Figura A51 Barra Inferior del escritorio GNOME

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

### B) Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

#### Interfaz en Matlab

#### Instalación en Windows (32 bits)

Esta aplicación corre bajo Windows ya que es un ejecutable, a continuación se describen los pasos para instalarla en Windows 7 con el fin de demostrar que también funciona en la versión más reciente de Windows, aunque está hecha para que se ejecute también en Windows XP y Windows Vista. La instalación se hace de la misma forma en los tres Windows.

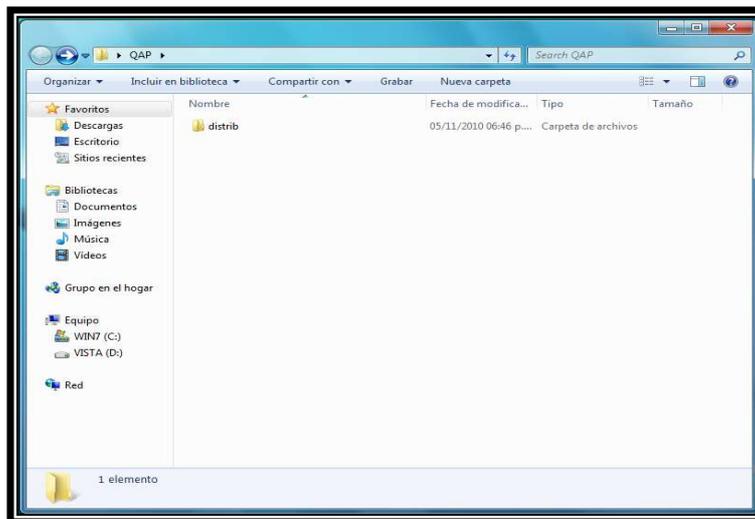


Figura B1 Carpeta que contiene el archivo de instalación

Se abre y en ella se encuentran los siguientes archivos:

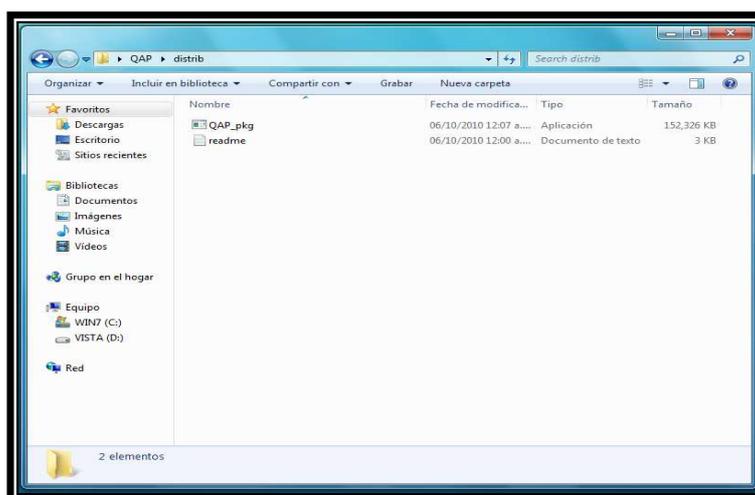


Figura B2 Archivo QAP\_pkg

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

Se ejecuta el archivo QAP\_pkg, con lo que aparecerán varios archivos, se procede a la instalación:

1) Se da doble click sobre el archivo MCRInstaller.

Se da *OK* en el lenguaje, pues aparece el inglés por default.

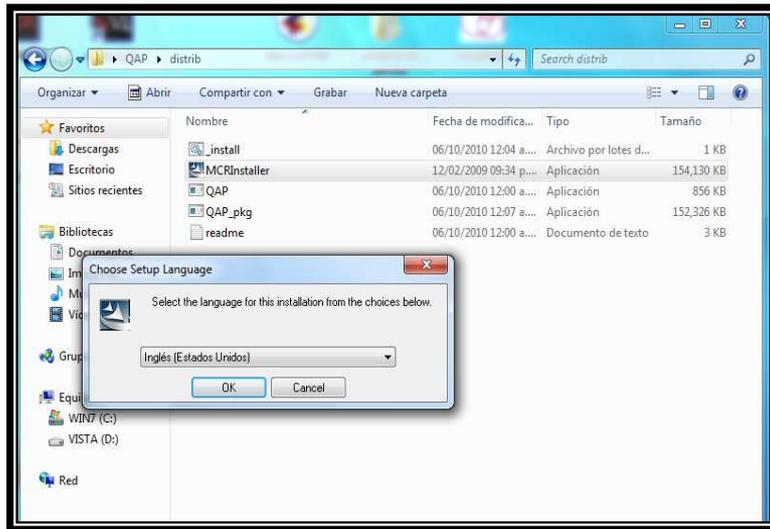


Figura B3 Selección de lenguaje, inglés

2) Esperar a que se llene la barra de color verde.

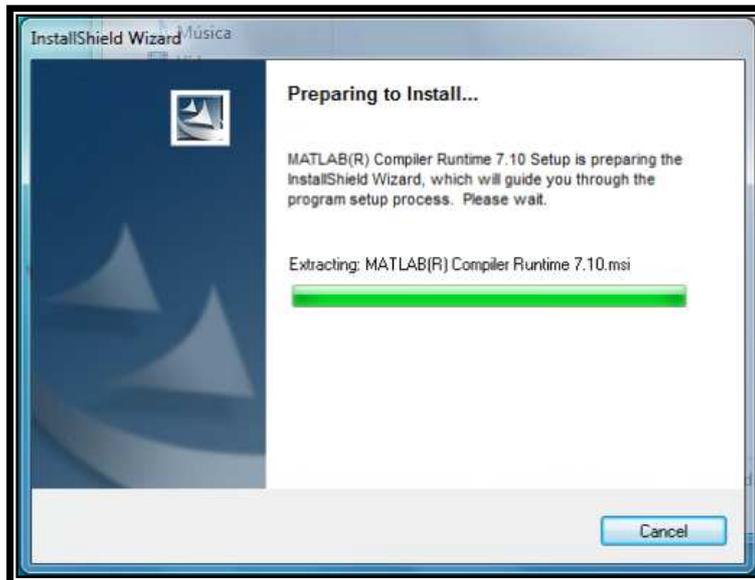


Figura B4 Ventana de instalación 1

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

3) Dar click en *Next*.

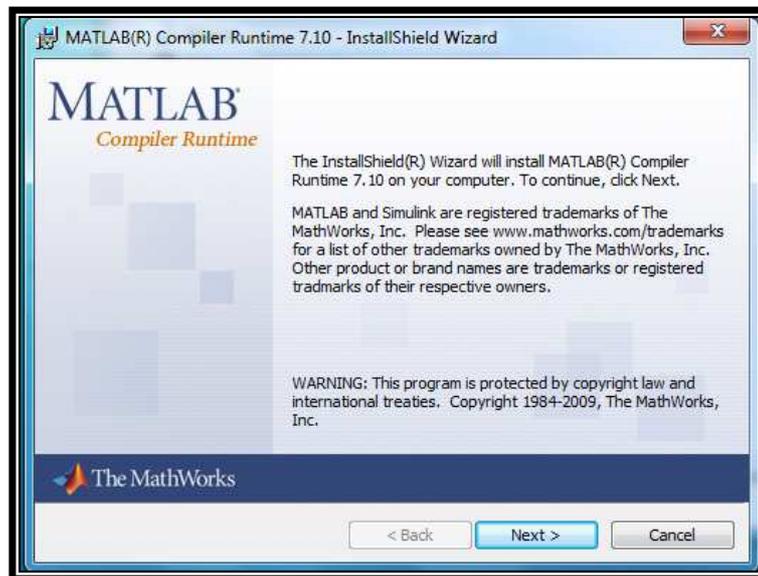


Figura B5 Ventana de instalación 2

4) Se teclean los datos que pide.

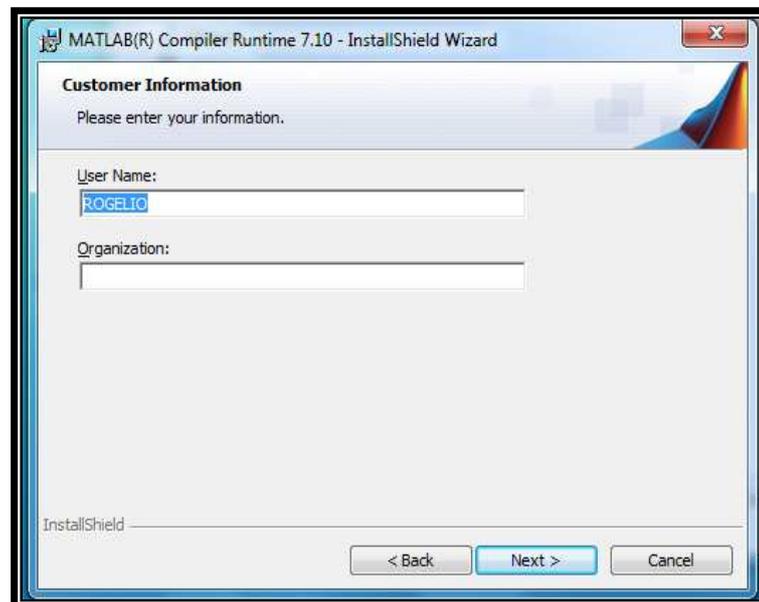


Figura B6 Ventana de instalación 3

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

5) Indica donde se instalará la librería.

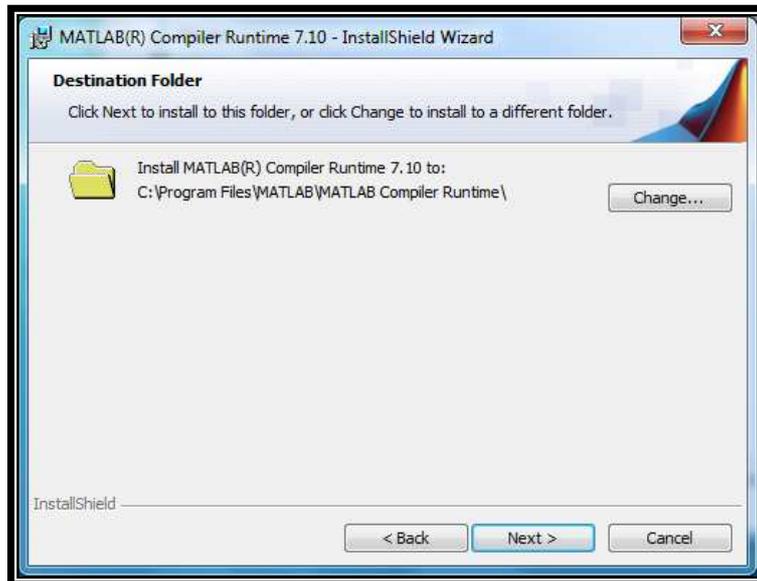


Figura B7 Carpeta donde se instala la aplicación

6) Se da click en *Install* para iniciar la instalación

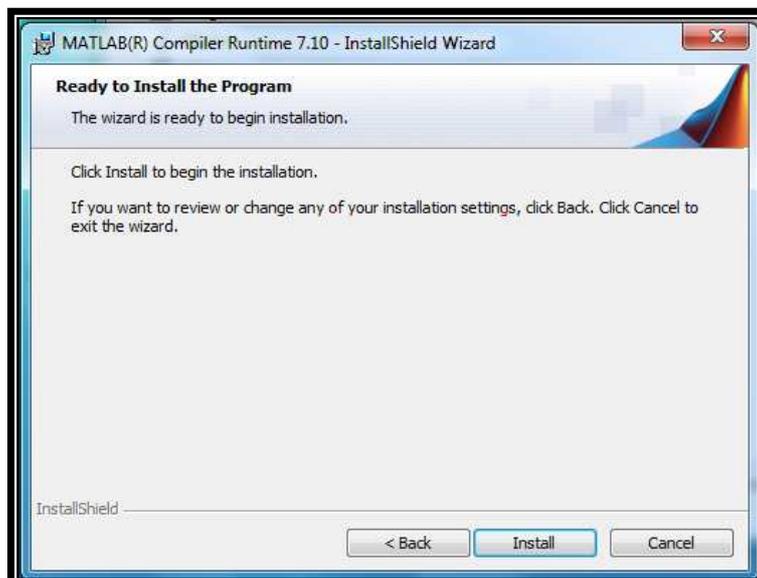


Figura B8 Comienzo de la instalación

7) Pedirá permisos para el publicador, el cual se otorga.

8) Se espera a que trabaje.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---



Figura B9 Proceso de instalación

9) Click en *Finish*.



Figura B10 Fin de la instalación

10) Para abrir la aplicación únicamente se necesita el archivo llamado QAP que se encuentra en la carpeta original, el cual es el ejecutable de la aplicación. Se recomienda mandar este archivo al escritorio para tenerlo como acceso directo y abrir más fácilmente la aplicación. Se da doble click sobre este archivo y se ejecutará la interfaz.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

11) Aparecerá una ventana de MS-DOS a la cual no se hace nada, se espera a que aparezca la interfaz como sigue:

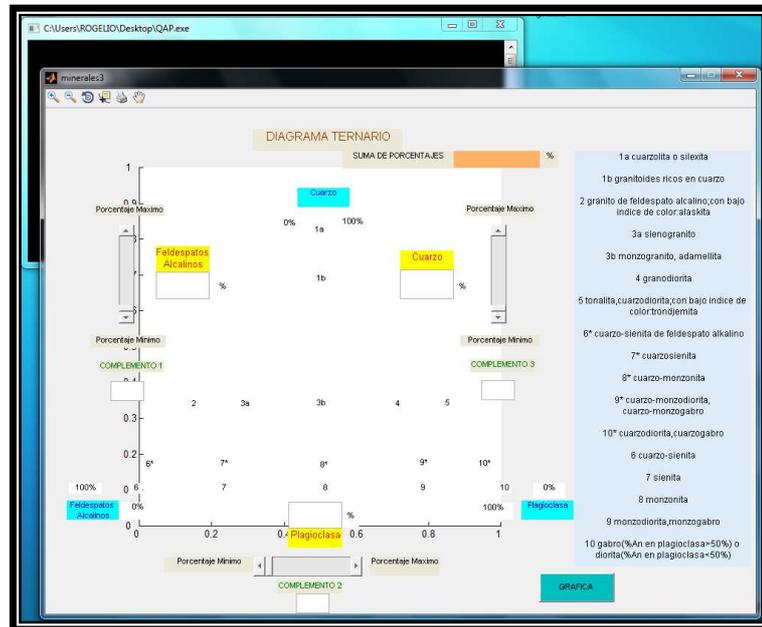


Figura B11 Interfaz instalada en Windows 7

## Breve descripción de la Interfaz

Se muestra la descripción de la interfaz en Windows XP.

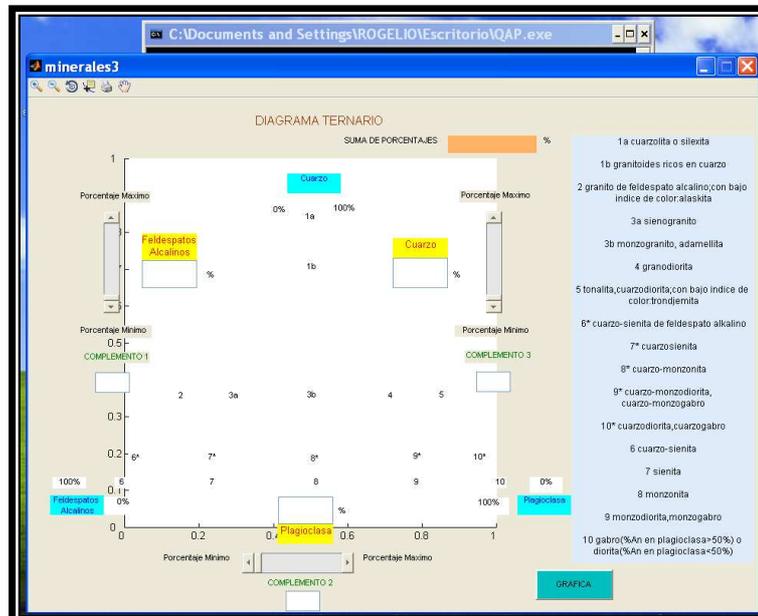


Figura B12 Interfaz instalada en Windows XP

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

Al ejecutar el archivo QAP se abren dos ventanas, una de MS-DOS a la que no se hace caso y una de la interfaz que es la de interés.

A continuación se describen brevemente los elementos que conforman la interfaz.

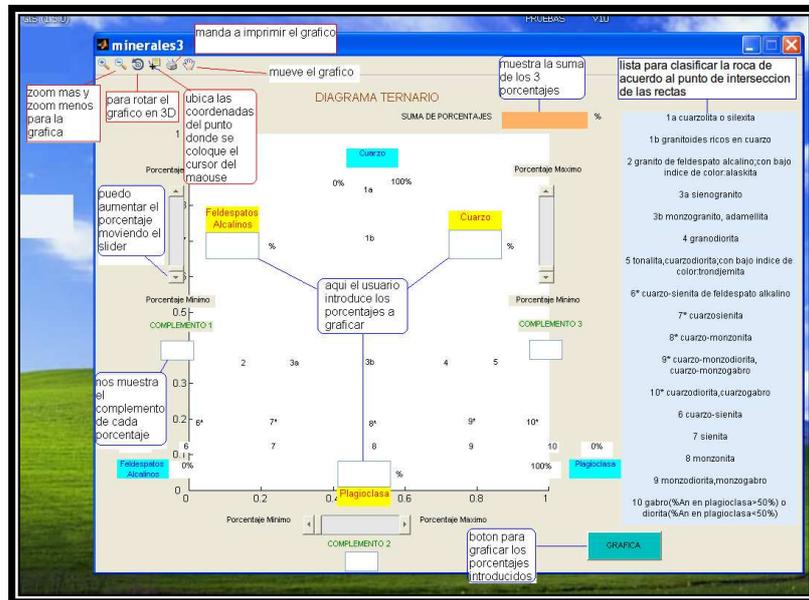


Figura B13 Elementos que conforman la interfaz del Diagrama Ternario

Como se puede observar la interfaz tiene 3 recuadros donde el usuario debe introducir los porcentajes de Feldespatos Alcalinos, Plagioclasa y Cuarzo. Después de introducirlos se da click en el botón *GRAFICA* y despliega el triángulo con las tres rectas y su respectiva intersección, si es que esta existe.

Se pueden cambiar los valores de cada elemento con los sliders y hacer ZOOM+ o ZOOM- con los iconos de la barra de herramientas de la parte superior de la interfaz para apreciar mejor alguna zona de interés en el triángulo.

La interfaz no tiene opción de guardar en la barra de herramientas, si se desea guardar la imagen del diagrama, basta con usar la tecla de impresión de pantalla.



Figura B14 Tecla para imprimir pantalla

Con lo cual se almacenará la imagen en el portapapeles de Windows y esta podrá ser pegada en cualquier editor de imágenes como Paint o GIMP para guardarla, editarla o recórtala, como se observa en la siguiente imagen.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

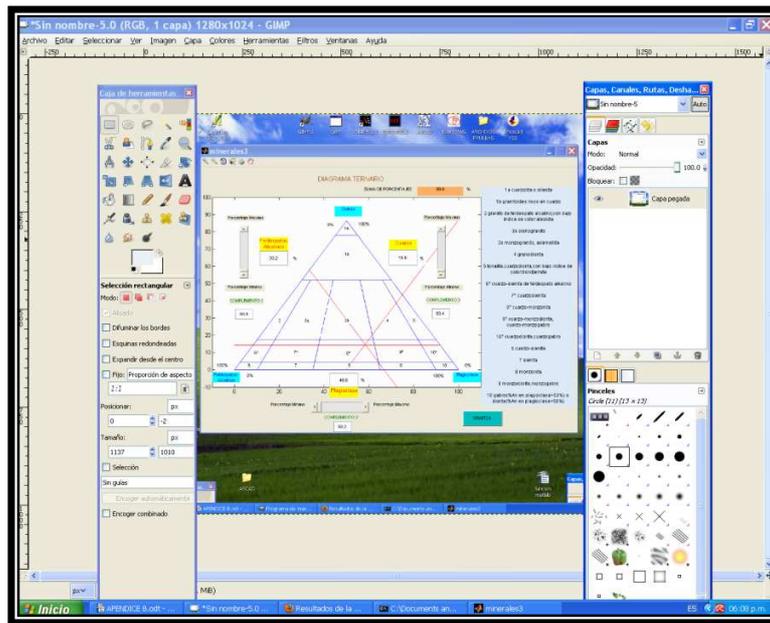


Figura B15 Editando pantalla de Diagrama Ternario en GIMP

## Interfaz en Scilab



Se necesita tener instalado Scilab para ejecutar la aplicación.

### Instalación de Scilab desde terminal (consola)

Se abre una terminal y se escribe:

***Sudo apt-get install scilab***

Si es que no está en los repositorios de Ubuntu o no funciona el que está en repositorios, es necesario bajar el programa e instalarlo desde consola. La dirección para bajarlo es la página oficial.

<http://www.scilab.org/en/products/scilab/download>

Se baja el que vaya de acuerdo a la arquitectura de la computadora que se está trabajando; una vez hecho esto se abre una terminal desde el menú **Aplicaciones-Acesorios-Terminal** y se va a la carpeta en que se descargo el Scilab (Descargas) de la siguiente manera:

**cd /home/rogelio/Descargas**

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

Con el comando `ls` se puede observar que aparece un archivo como este “`scilab-5.2.1.bin.linux-i686.tar.gz`”, el cual se copia a la siguiente dirección `/usr/local` de la siguiente manera:

```
cp scilab-5.2.1.bin.linux-i686.tar.gz /usr/local/
```

Después hay que ir a la carpeta en la que se copio el archivo.

```
cd /usr/local
```

Se descomprime el paquete con la siguiente instrucción

```
tar -zxvf scilab-5.2.1.bin.linux-i686.tar.gz
```

Si se tuviese algún problema al descomprimir el paquete, se debe instalar desde la terminal la librería para descomprimir cualquier tipo de archivo con la siguiente instrucción:

```
sudo aptitude -y install rar unace p7zip-full p7zip-rar sharutils mpack lha arj
```

O si se prefiere se puede descomprimir con click derecho sobre el archivo y la opción “Extraer Aquí”, después se copia la carpeta descomprimida a `/usr/local`.

Se va al siguiente directorio dentro de la carpeta de Scilab con:

```
cd /usr/local/scilab-5.2.1/bin/
```

Y se ejecuta:

```
./scilab &
```

Con lo cual se ejecuta el Scilab y aparece inmediatamente la ventana del programa.

La creación del “lanzador” se explica más adelante.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

### Instalación de Scilab desde repositorios (gráficamente)

Se instala el que viene en repositorios por default 5.2.1.

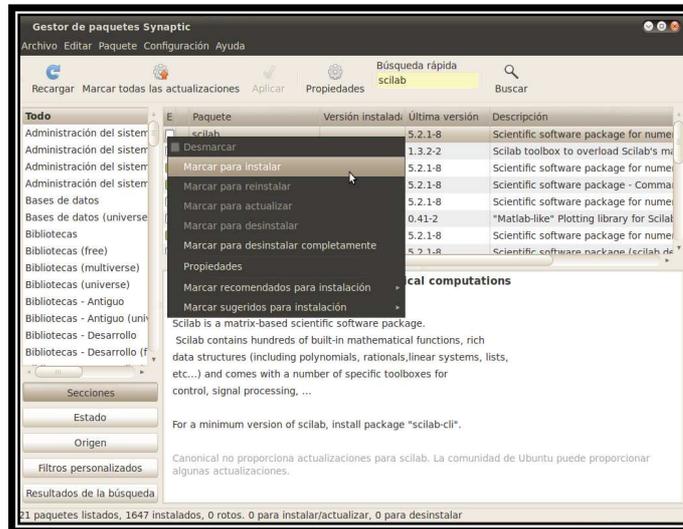


Figura B16 Marcar la primera casilla "Scilab"

Después de abrir el gestor de paquetes Synaptic, se escribe Scilab en el recuadro de "Búsqueda rápida", con lo que aparecerán varias casillas sin marcar, únicamente se marca la primera con click derecho del mouse como se muestra en la imagen anterior.

Después de dar "Marcar para instalar" se da click en el botón *Aplicar*. Se abre una ventana en la que se muestra un resumen de los cambios que se aplicarán.



Figura B17 Resumen de los cambios que se aplicarán

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

Click en *Aplicar* y se espera a que se instale.

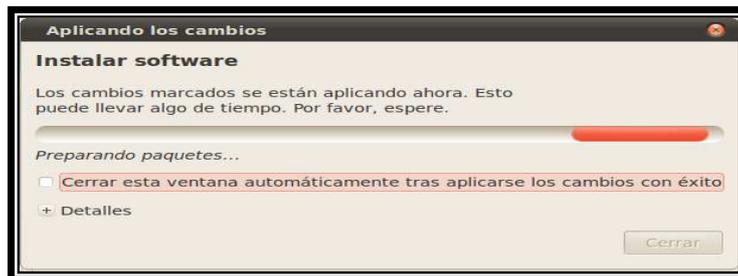


Figura B18 Instalando paquetes de Scilab

Después de que termina aparece el siguiente mensaje.

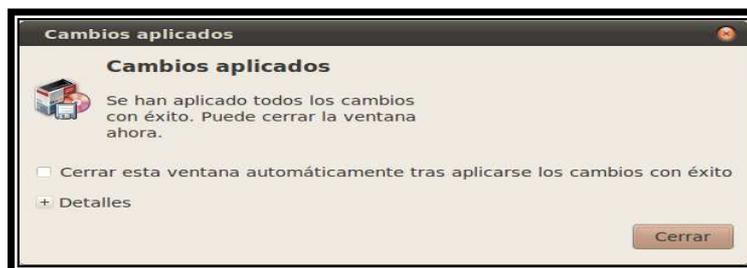


Figura B19 Instalación finalizada

Con esto ya estará instalado Scilab.

Para abrirlo se va al menú **Aplicaciones- Ciencia**.



Figura B20 Abriendo Scilab desde submenú "Ciencia"

De no ser así se tendrá que reiniciar el equipo para que aparezca en dicho menú. Si aun así no aparece se creará un lanzador en el escritorio de la siguiente manera:

Click derecho sobre el escritorio, se desplegará un menú con varias opciones, se selecciona "Crear un lanzador".

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

Aparecerá una ventana como la siguiente.



Figura B21 Ventana para crear un lanzador

La opción **Comentario** se puede dejar en blanco, en **Nombre** se escribe **SCILAB**, en **Comando** se da *Examinar* y se selecciona la ruta `/usr/bin`, ahí se selecciona Scilab y se da *Abrir*.

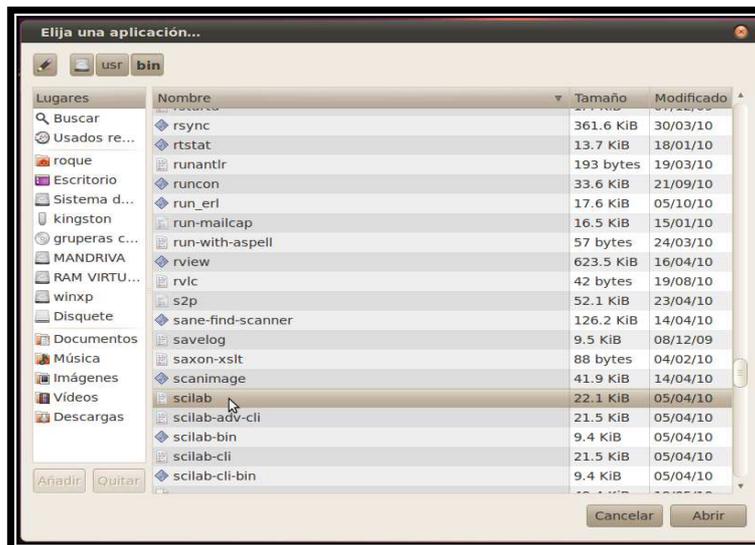


Figura B22 Ruta `/usr/bin` donde se encuentra el archivo para ejecutar Scilab

Se da *Aceptar* en la ventana del lanzador.



Figura B23 Ventana lista para crear el lanzador

---

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

Con lo cual aparece en el escritorio un icono con el nombre de Scilab con el cual ya se puede acceder al programa dando doble click sobre éste.

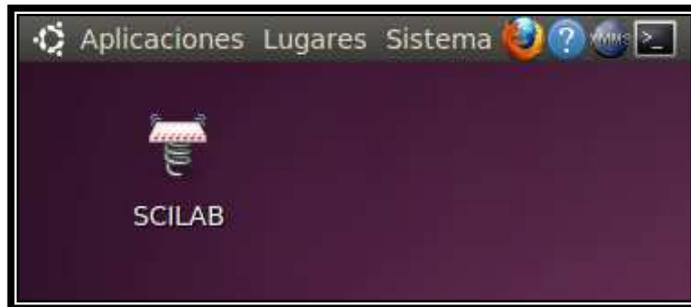


Figura B24 Lanzador en escritorio

Otra forma de agregarlo es desde el menú **Sistemas-Preferencias-Menú Principal**, agregando un elemento nuevo en el menú que se desee.



Figura B25 Agregando acceso de Scilab al submenú "Ciencia"

Se sigue el mismo procedimiento que para agregar el lanzador al escritorio.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

### Breve descripción de la Interfaz

Se debe tener el archivo del script de la aplicación para poder ejecutar la interfaz gráfica.



Figura B26 Script del Diagrama Ternario

A continuación se muestran 3 formas de ejecutarla.

La primera es abriendo Scilab y desde el menú *File-Open a file* se va a la dirección donde se encuentra el script

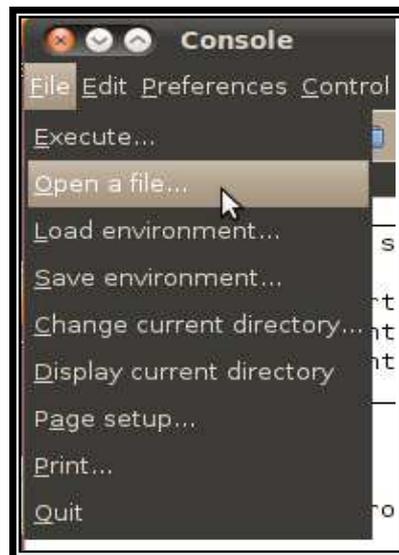


Figura B27 Abriendo script del Diagrama Ternario

Una vez abierto el script se da click en el menú *Execute-Execute File into Scilab*, con esto se ejecutará la interfaz.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

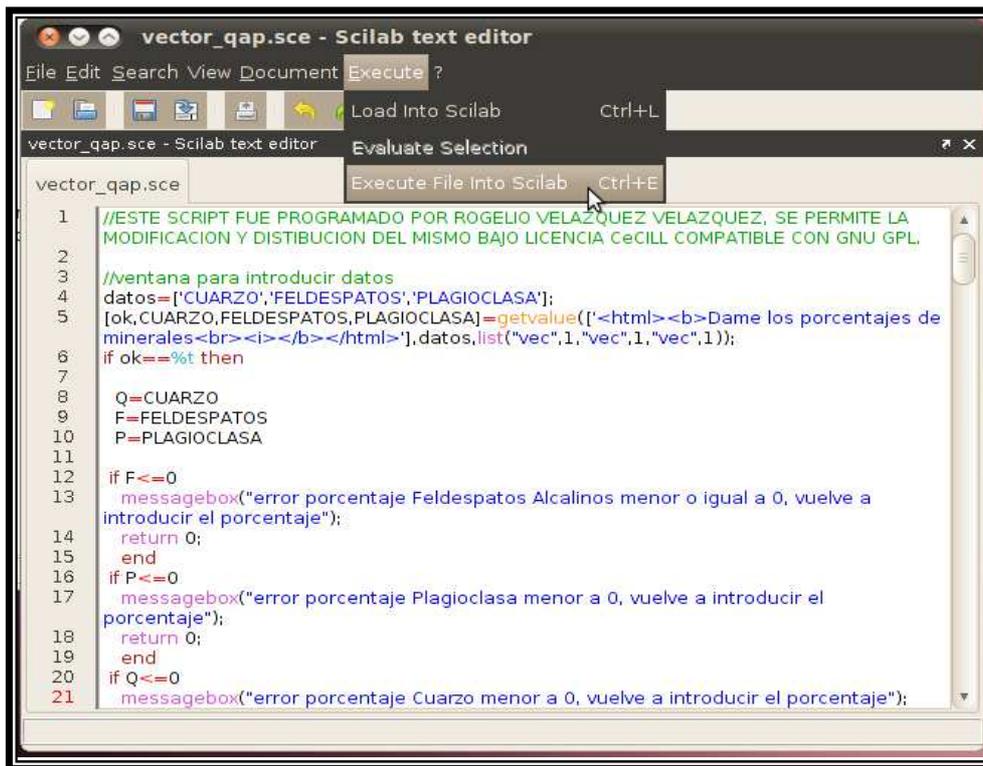


Figura B28 Ejecutando el script del Diagrama Ternario

La segunda manera es colocando el script en la carpeta que se desee, para este ejemplo es la carpeta personal.

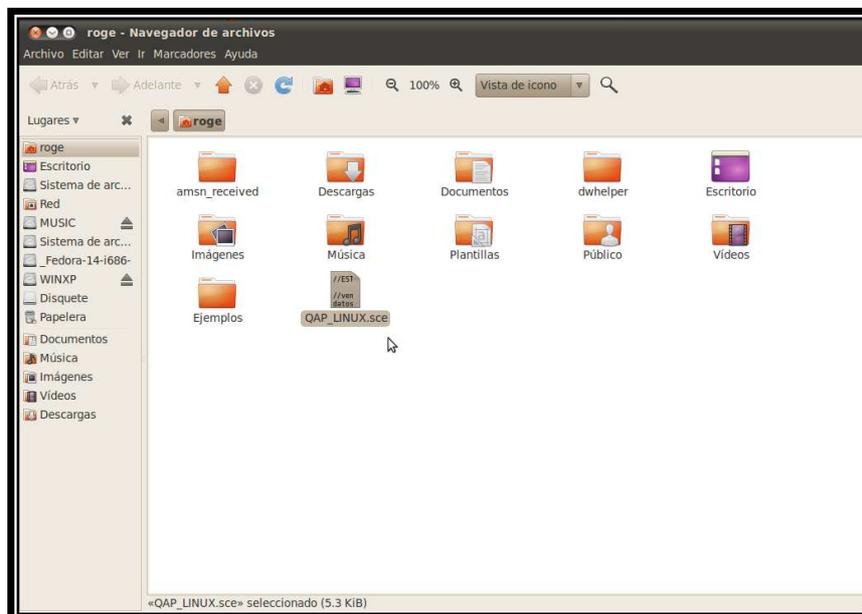


Figura B29 Carpeta que contiene el script del Diagrama Ternario

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

Después se abre Scilab, se va al menú **File-Execute**.

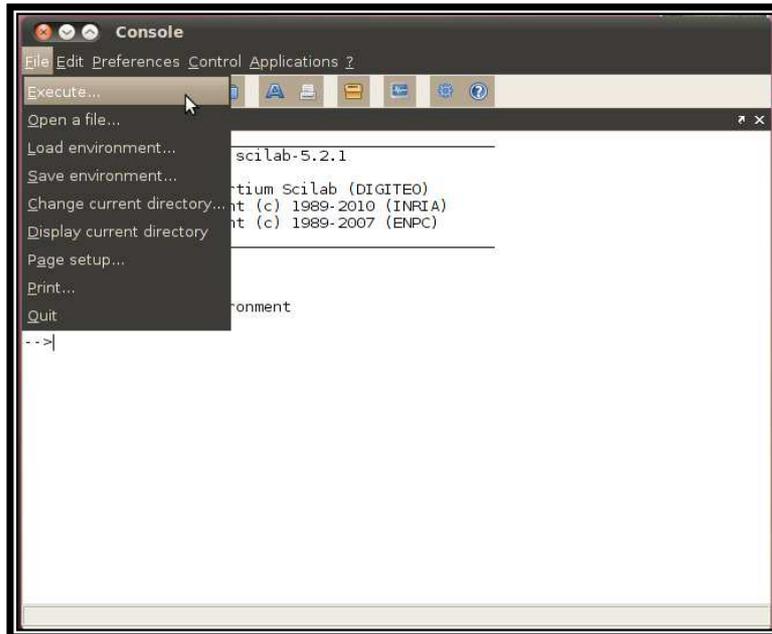


Figura B30 Ejecutando el script

Se va a la dirección donde se tiene el script.



Figura B31 Dirección de la carpeta donde se encuentra el script

Se marca el archivo y se da *Aceptar*, con lo cual se abre la interfaz.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

---

Si no se desea ejecutar gráficamente, se puede ejecutar desde la consola de Scilab posicionándose en el directorio donde está el script en Ubuntu, por ejemplo:

**`cd /home/roge`**

*Nota: con el comando **pwd** se puede ver en que directorio se está ubicado actualmente*

Después en la misma consola de Scilab se escribe el nombre del script seguido de la extensión `.sce`, con esto se debe abrir la interfaz:

**`exec QAP_LINUX.sce`**

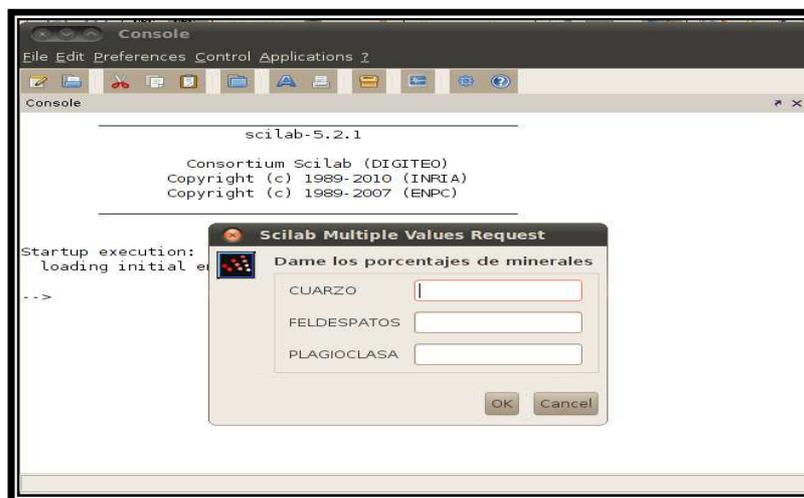


Figura B32 Interfaz del Diagrama Ternario en Scilab

Aquí se introducen los porcentajes de cada elemento del diagrama, Cuarzo (Q), Feldespatos Alcalinos (A), Plagioclasa (P), por ejemplo:

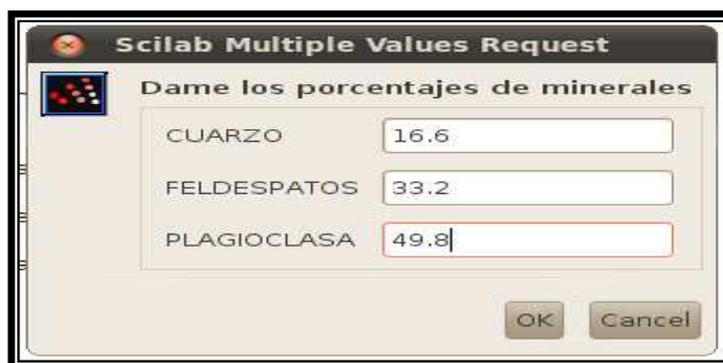


Figura B33 Introduciendo porcentajes de cada elemento

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

Se da OK y en la consola de Scilab en la parte de abajo aparece la siguiente pregunta:

[Continue display? n (no) to stop, any other key to continue]

Hace referencia a que si se desea que muestre los resultados de los cálculos en la pantalla de la consola, a lo cual se responde que *no*, dando click y tecleando "n" dentro de la consola y con esto aparece el diagrama ternario graficado:

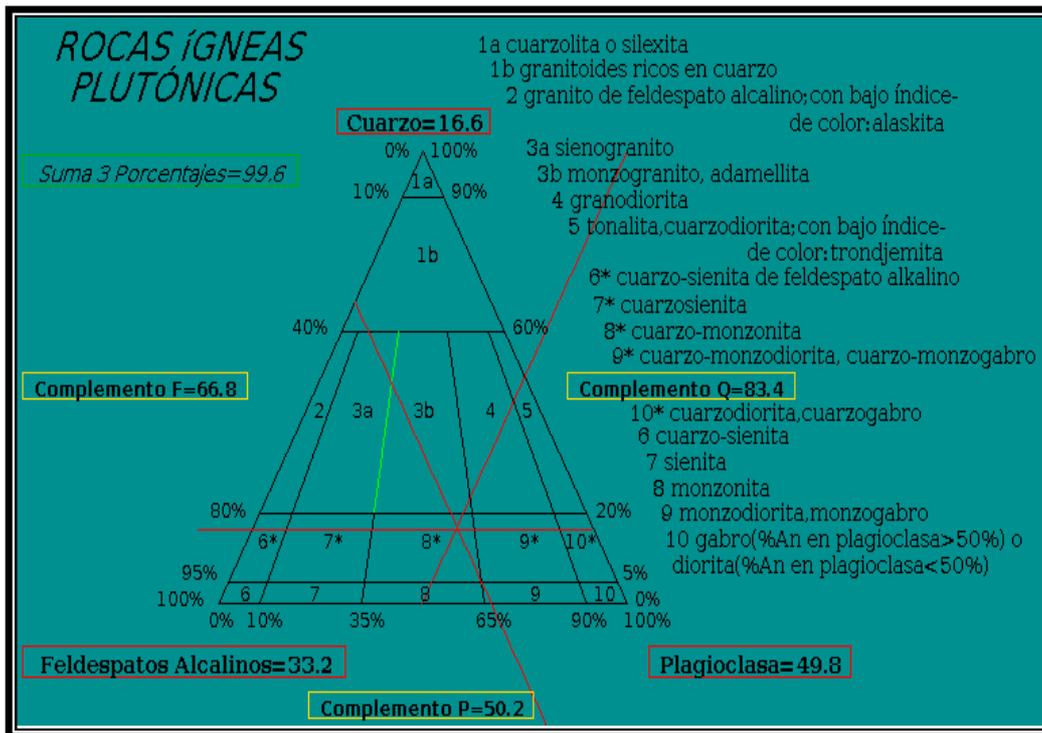


Figura B34 Diagrama Ternario graficado

Esta figura se puede copiar al portapapeles (*copy to clipboard*) o exportar y guardar, esto último desde el menú **File-Export to**. Para exportarla como imagen se espera de 5 a 10 segundos antes de minimizar o cerrar la ventana de la figura, pues de lo contrario la imagen se mueve y no se ve bien.

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

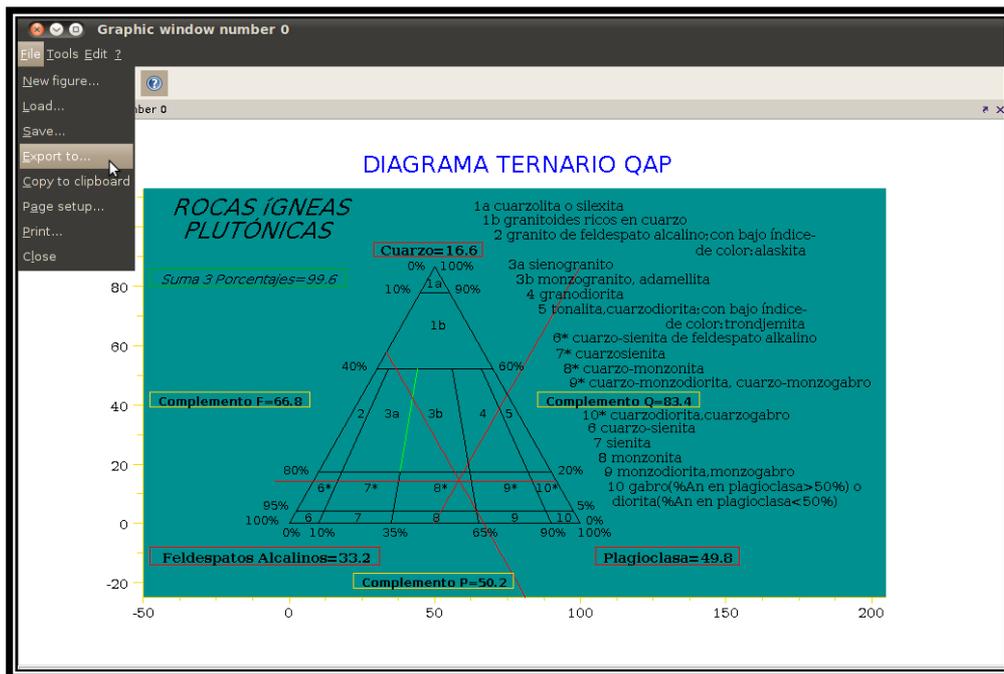


Figura B35 Exportando figura a formato de imagen

Se selecciona el formato de imagen que se desea por ejemplo JPEG, se le da un nombre "diagrama 1" por ejemplo, y la dirección donde se desea guardar la imagen, en este caso en la siguiente dirección.

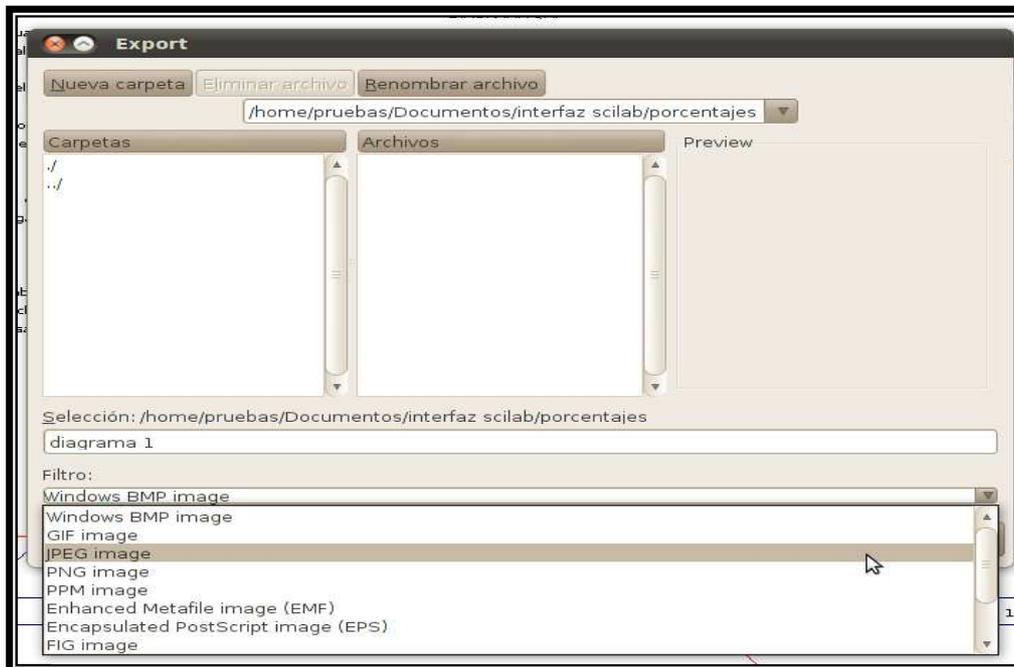


Figura B36 Guardando figura como archivo JPEG

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

Si se desea volver a graficar otro diagrama se puede borrar la figura actual desde el menú *Edit-Clear figure* o ir al menú *file-New figure* con lo cual se abrirá una nueva ventana en blanco donde se podrá graficar el diagrama nuevamente después de volver a ejecutar el script.

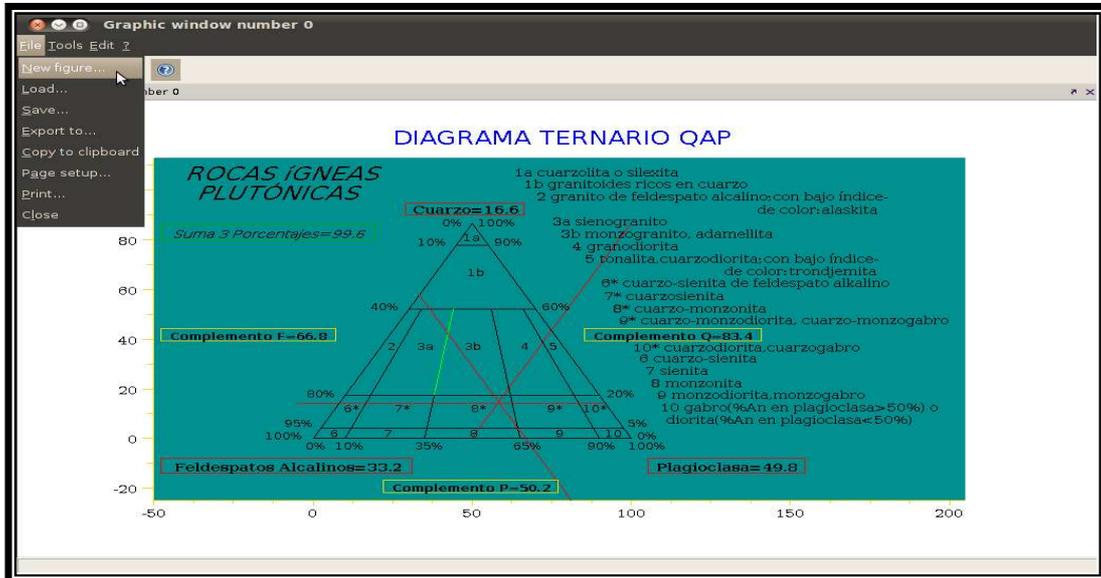


Figura B37 Abriendo ventana en blanco para graficar otro diagrama

Ahora se describen los elementos que conforman la Interfaz.

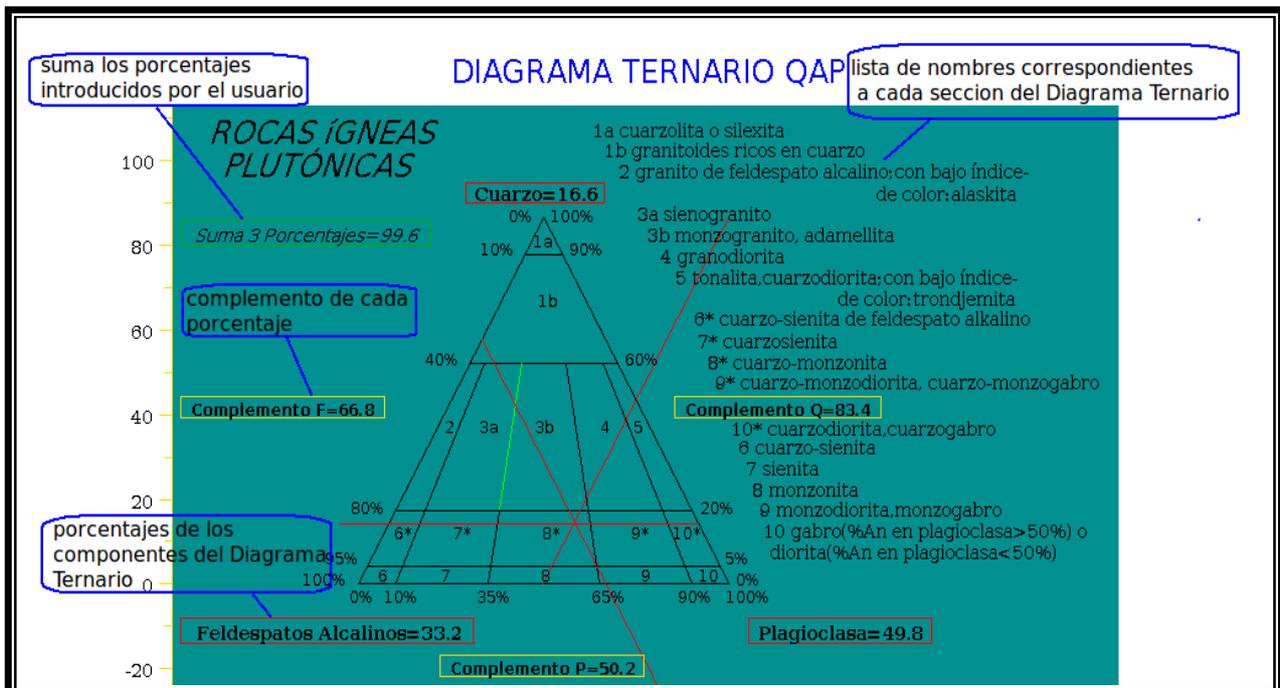


Figura B38 Elementos de la interfaz del Diagrama Ternario en Scilab

## Breve manual de interfaz del Diagrama Ternario

Si se desea representar más de un punto en el Diagrama Ternario estos puntos se pueden editar en el archivo de imagen: "figura\_a\_editar.bmp" que se anexa junto con el script del Diagrama Ternario. Esto se puede hacer en kolourPaint o GIMP, pues ya conociendo la sección donde se ubican los puntos se pueden marcar estos en el archivo de imagen, como se ve a continuación.

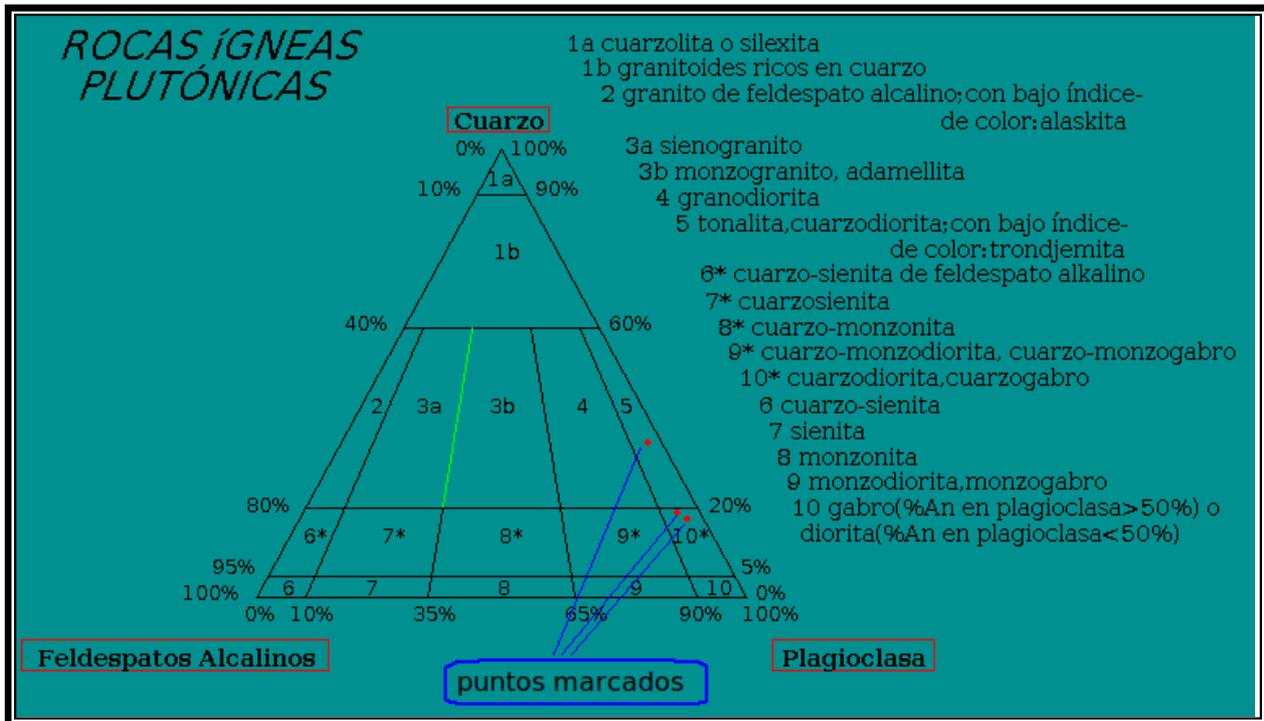


Figura B39 Puntos que se conocieron previamente con la interfaz y que posteriormente fueron marcados en el archivo "figura\_a\_editar.bmp" en KolourPaint

## Breve manual del editor de imágenes GIMP

### C) Breve manual del editor de imágenes GIMP



Wilber, mascota de GIMP

En este manual se realiza la descripción de la instalación de GIMP y la descripción de algunas de sus herramientas.

#### Instalación de GIMP desde terminal (consola)

En esta versión de Ubuntu 10.04 han decidido no incluir GIMP en los paquetes instalados por defecto.

Para instalarlo se abre una terminal y se escribe:

```
sudo aptitude install GIMP
```

Pedirá que se teclee la contraseña de administrador, se espera a que se instale para regresar al cursor original y después se teclean las líneas siguientes para instalar algunos plugins que pueden ser de ayuda:

```
sudo aptitude install GIMP-plugin-registry GIMP-resynthesizer GIMP-ufraw
```

El editor de imágenes GIMP se encuentra en la barra de menú de Ubuntu en **Aplicaciones-Gráficos**, en caso de no ser así se recomienda reiniciar el equipo después de la instalación y después ir otra vez al menú para ver si aparece. Y si aun así no aparece, que sería muy extraño, se recomienda crear un lanzador como se describe más abajo.

#### Instalación de GIMP desde repositorios (gráficamente)

Se abre la cuenta de administrador, se va al menú **Sistema-Administración-Gestor de paquetes Synaptic**, pedirá la contraseña de administrador.

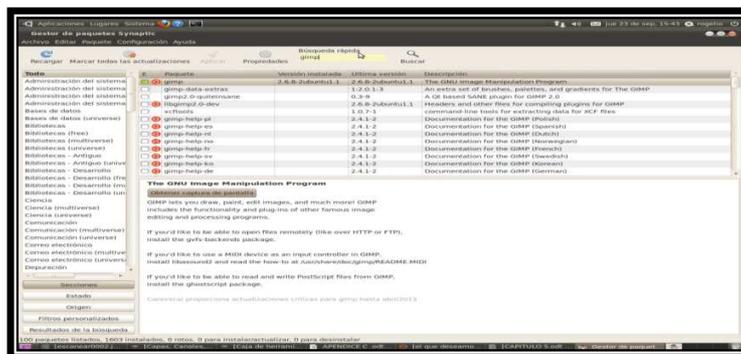


Figura C1 Instalando GIMP desde el Gestor de Paquetes Synaptic

## Breve manual del editor de imágenes GIMP

En la opción “Búsqueda rápida” se teclea el programa a instalar en este caso GIMP y se da click derecho en la primera opción que aparece y se selecciona en el menú que se despliega “Marcar para Instalar”, automáticamente se seleccionarán otras librerías de lo cual informará en una ventana, se da aceptar y mostrará el espacio en disco que se necesita para llevar a cabo la instalación se da *Aceptar* en las ventanas que aparecen y por último se da click en el icono de la “paloma verde” de la barra de menú que dice “Aplicar”, se espera a que se llene la barra de instalación y al terminar se cierra la ventana, y el GIMP ya deberá de aparecer en la barra de menús en **Aplicaciones-Gráficos**.

En caso de no ser así se recomienda reiniciar el equipo después de la instalación y después ir otra vez al menú para ver si aparece.

Si aun así no apareciera en el menú se puede crear un lanzador en el escritorio que sería lo equivalente a un acceso directo, de la siguiente manera.

### Crear un lanzador

Click derecho sobre el escritorio, se desplegará un menú con varias opciones, selecciono “Crear un lanzador”.

Aparecerá una ventana como la siguiente.



Figura C2 Ventana para crear un lanzador para GIMP

La opción **Comentario** se puede dejar en blanco, en **Nombre** se escribe GIMP, en **Comando** se va a la opción *Examinar* y a la ruta `/usr/bin`, ahí se selecciona GIMP 2.6 y se da abrir con lo cual aparece en el escritorio el icono de GIMP con el cual ya se podrá acceder al programa.

## Breve manual del editor de imágenes GIMP

---

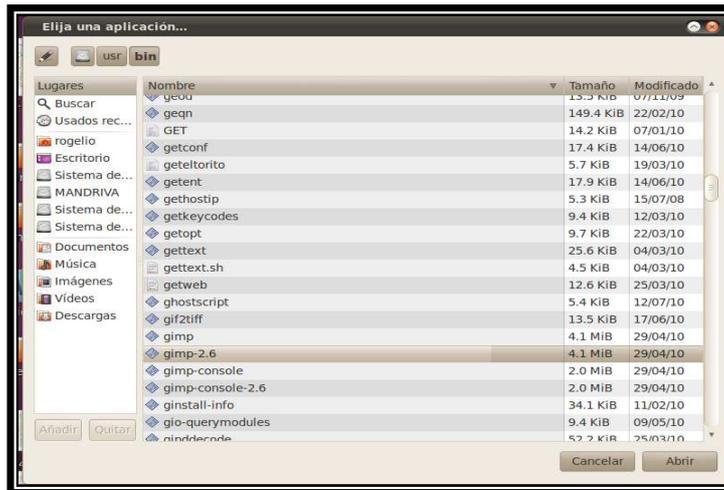


Figura C3 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar GIMP

Al abrirlo se ve así:

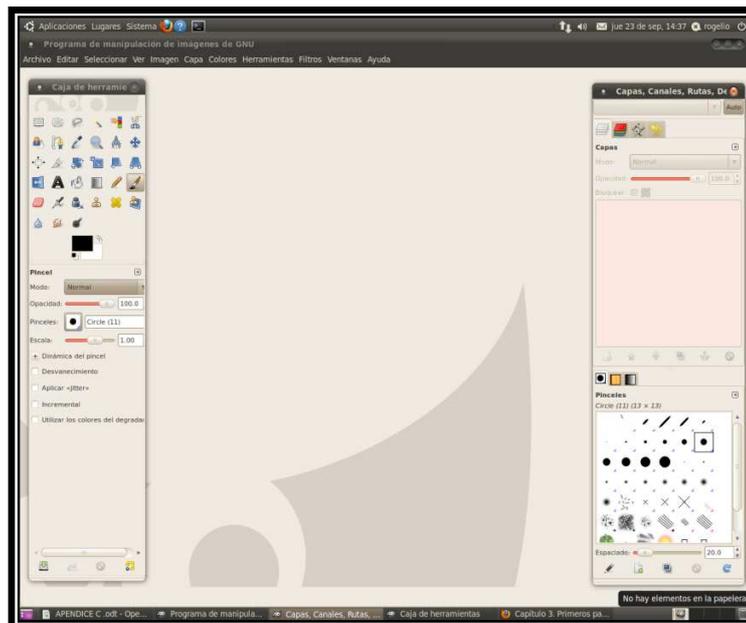


Figura C4 Ventana principal de GIMP

En la barra de menú se encuentra la opción **Archivo** donde se cuenta con las opciones comunes abrir, cerrar, guardar, guardar como, etc.

En la opción de menú **Colores** se tienen filtros como *RGB máx.* y *Retinex* que son muy utilizados para realzar el color de imágenes.

## Breve manual del editor de imágenes GIMP

En el menú **Filtros** se tienen varias opciones de filtros de los más útiles se puede destacar **Detectar bordes-Arista** el cual a su vez contiene diferentes algoritmos (Sobel, Prewitt, Roberts, etc.) para detectar segmentos de recta en fotografías aéreas, por ejemplo.



Figura C5 Filtro para detectar segmentos de recta

Para aplicar cualquiera de estos filtros sólo basta abrir la imagen desde el menú Archivo, ir al menú Filtro y seleccionar el que se desea.

Contiene además dos barras, una titulada *capas, canales, rutas, deshacer-pinceles, patrones, degradados* y otra llamada *caja de herramientas*.

La primer barra mencionada se utiliza como su nombre lo dice para trabajar con capas, canales y rutas, con lo cual se pueden empalmar dos fotografías, por ejemplo.

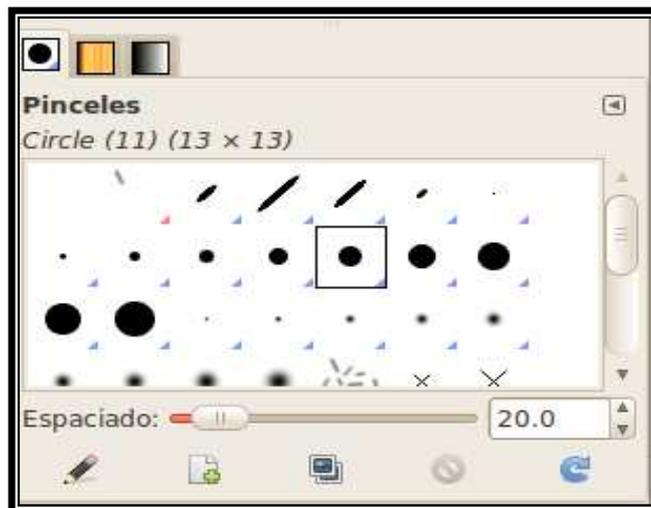


Figura C6 Tipos de pinceles

A continuación se muestran tablas donde se describe brevemente la tarea que realiza cada icono de la caja de herramientas, las cuales se obtuvieron de:

## Breve manual del editor de imágenes GIMP

[http://es.wikibooks.org/wiki/GIMP/La\\_caja\\_de\\_herramientas](http://es.wikibooks.org/wiki/GIMP/La_caja_de_herramientas).

### Herramientas de pincel

Icono	Nombre	Atajo	Descripción
	Herramienta de relleno	Shift + B	Rellena un área con un color o patrón.
	Mezcla (Gradiente)	L	Rellena un área con un gradiente.
	Lápiz	N	Dibuja líneas de borde duro; esto es, los píxeles no están suavizados.
	Pincel	P	Pinta trazos de bordes suaves; esto es, los píxeles están difuminados.
	Borrador	Shift + E	Borra píxeles de una capa.
	Aerógrafo	A	Pinta con presión variable con un pincel.
	Tinta	K	Escritura tipo caligrafía.
	Clonado	C	Copia píxeles de una parte de una imagen a otra.
	Saneado	H	Sanea irregularidades de la imagen.
	Clonación de perspectiva	(ninguno)	Clona de una imagen origen tras aplicar una transformación de perspectiva.
	Enfoque y desenfoque	Shift + U	Enfoca o desenfoca una imagen.
	Emborronado	S	Emborrona selectivamente usando un pincel.
	Marcar a fuego / Quemar	Shift + D	Ilumina u oscurece selectivamente usando un pincel las sombras, semitonos o brillos.

Tabla C.1 Herramientas de pincel

## Breve manual del editor de imágenes GIMP

### Herramientas de selección

Icono	Nombre	Atajo	Descripción
	Rectángulo	R	Selecciona regiones cuadradas o rectangulares.
	Elipse	E	Selecciona regiones circulares o elípticas.
	Libre	F	Selecciona regiones de forma libre.
	Difusa	U	Selecciona regiones de color continuo.
	Selección por color	Shift + O	Selecciona todas las instancias de un color en una imagen.
	Tijeras	I	Crea caminos para seleccionar formas.
	Selección de primer plano	(ninguno)	Selecciona una región que contiene objetos de primer plano.

Tabla C.2 Herramientas de selección

### Herramientas de edición

Icono	Nombre	Atajo	Descripción
	Rutas	B	Permite crear y editar rutas.
	Recoge color	O	Establece el color a partir de los píxeles de una imagen.
	Ampliación	Z	Ajusta el nivel de ampliación de la imagen.
	Medida	Shift + M	Mide distancias y ángulos.
	Texto	M	Crea o edita capas de texto.

Tabla C.3 Otras herramientas

## Breve manual del editor de imágenes GIMP

### Herramientas de transformación

Icono	Nombre	Atajo	Descripción
	Mover	M	Mover capas, selecciones y otros objetos.
	Alineación	Q	Alinea o distribuye capas y otros objetos.
	Recorte	Shift + C	Elimina zonas del borde de la imagen.
	Rotación	Shift + R	Rota la capa activa, selección o ruta.
	Escalado	Shift + T	Escala la capa activa, selección o ruta.
	Inclinación	Shift + S	Inclina la capa activa, selección o ruta.
	Perspectiva	Shift + P	Cambia la perspectiva de la capa activa, selección o ruta.
	Volteo	Shift + F	Voltea la capa activa, selección o ruta en horizontal o vertical.

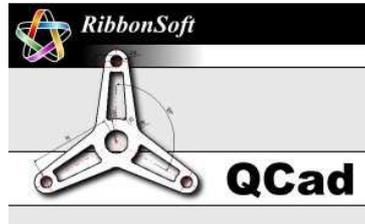
Tabla C.4 Herramientas de transformación

Si se desea más información acerca de las demás herramientas que contiene GIMP se escribe a continuación la liga de la documentación oficial:

<http://docs.GIMP.org/>

## D) Breve manual de QCAD, KolourPaint y OpenOffice

### QCAD



### Instalación de QCAD desde terminal (consola)

Se abre una terminal y se escribe lo siguiente.

```
sudo apt-get install QCAD
```

Pedirá que se teclee la contraseña de administrador, se espera a que trabaje y regrese al cursor original.

Se cierra la terminal después de que termina de instalarse, aparece en **Aplicaciones-Ciencia**, si no aparece se deberá reiniciar el equipo y si aun después de reiniciar el equipo no aparece, se genera un lanzador en el escritorio como sigue.

### Crear un lanzador

Click derecho sobre el escritorio, se desplegará un menú con varias opciones, se selecciona "Crear un lanzador".

Aparecerá una ventana como la siguiente.



Figura D1 Ventana para crear un lanzador para QCAD

La opción **Comentario** se puede dejar en blanco, en **Nombre** se escribe QCAD, en **Comando** hay que ir a la opción *Examinar* y se va a la ruta /usr/bin, ahí se selecciona QCAD y se da abrir.

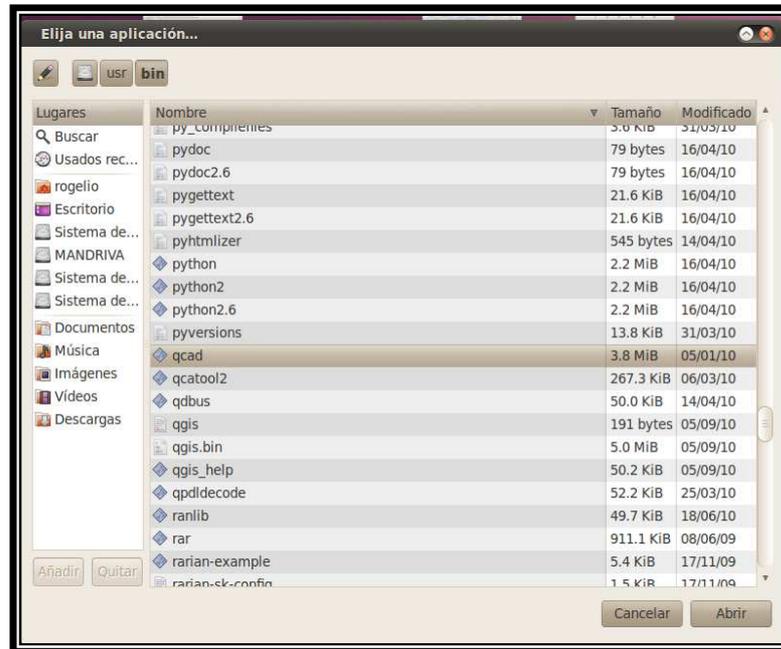


Figura D2 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar QCAD

Con esto aparece en el escritorio el icono de QCAD con el cual ya se puede acceder al programa.

### Instalación de QCAD desde repositorios (gráficamente)

Se entra a la cuenta de administrador, se va al menú **Sistema-Administración-Gestor de paquetes Synaptic**, pedirá la contraseña de administrador. En búsqueda rápida se escribe QCAD, con lo cual aparecerá la versión 2.0.5.0 la cual es la versión "Community Edition" para Linux.

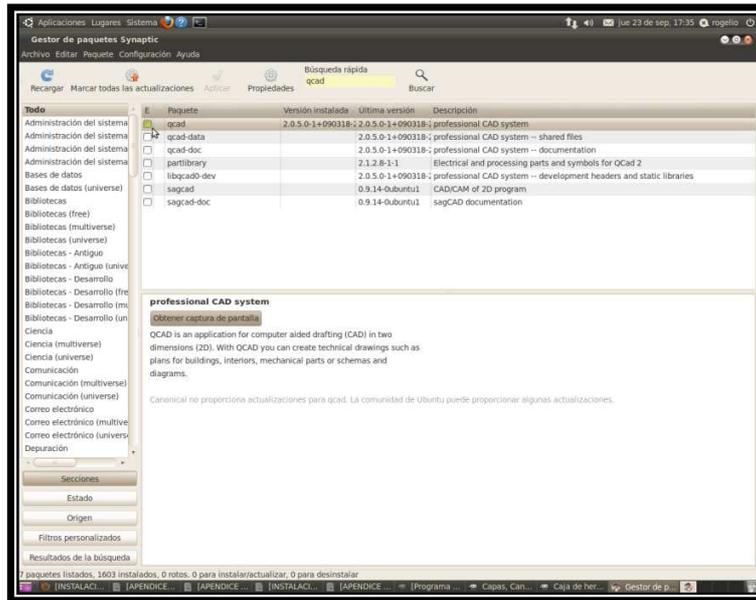


Figura D3 Marcando la primera casilla para instalar QCAD

Se da click derecho en la primera opción que aparece y se selecciona en el menú que se despliega “Marcar para Instalar”, automáticamente se seleccionarán otras librerías para lo cual aparece una ventana, donde se da aceptar, informará del espacio en disco que se necesita para llevar a cabo la instalación se da aceptar en las ventanas que aparezcan y por último click en el icono de la “paloma verde” de la barra de menú que dice “Aplicar”, se espera a que se llene la barra de instalación y al terminar se cierra la venta, y el QCAD ya deberá de aparecer en la barra de menús en **Aplicaciones-Ciencia**.

De igual forma si no aparece se reinicia el equipo y si aun así no aparece se crea un lanzador como se mencionó anteriormente.

### KolourPaint



### Instalación de KolourPaint desde terminal (consola)

Desde terminal se escribe:

```
sudo apt-get install kolourpaint
```

Se escribe la contraseña de administrador y se espera a que se instale.

---

## Instalación de KolourPaint desde repositorios (gráficamente)

Se escribe en el Gestor de Paquetes Synaptic: kolourpaint, se marca y se espera a que se instale.

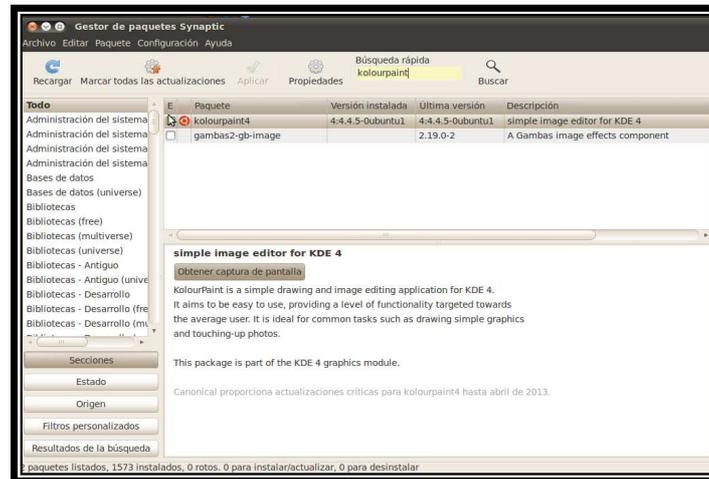


Figura D4 KolourPaint en repositorios de Ubuntu

## Breve descripción

Al abrir KolourPaint desde el menú Aplicaciones-Gráficos se ve así.

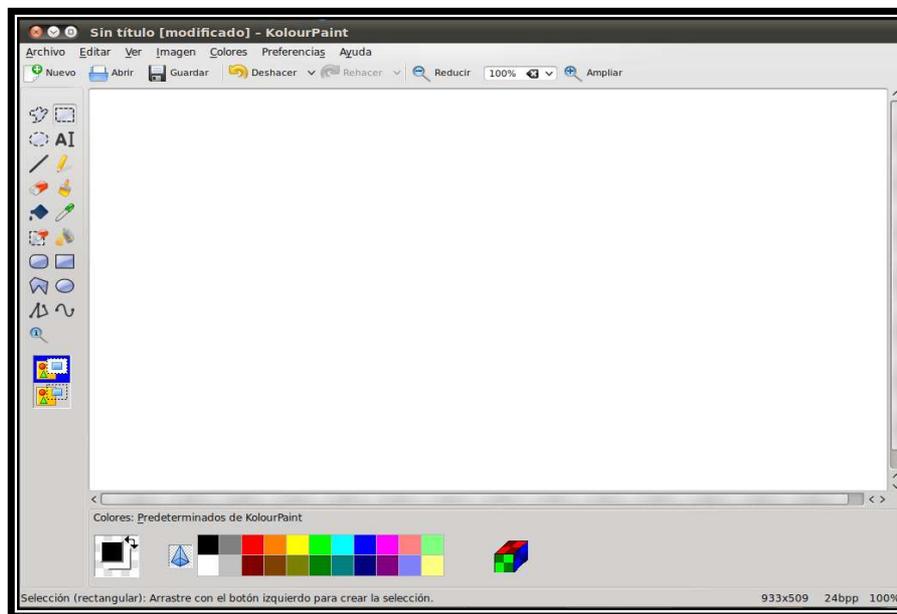


Figura D5 Ventana principal de KolourPaint

Sólo se realiza la descripción de algunas herramientas de KolourPaint pues es demasiado amigable al igual que otros programas comerciales.

Algunas herramientas de KolourPaint.



Figura D6 Barra de herramientas de KolourPaint

Paleta de colores.

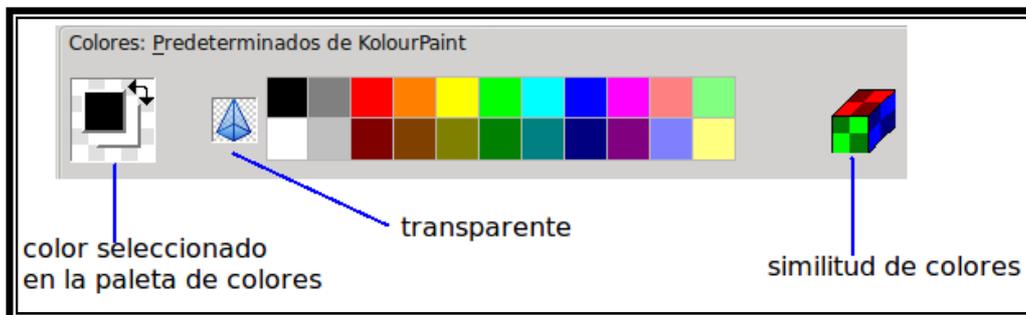


Figura D7 Paleta colores de KolourPaint

Algunas opciones de los menús que son de ayuda en la construcción de Perfiles Litológicos son las siguientes.

Opción Rotar.

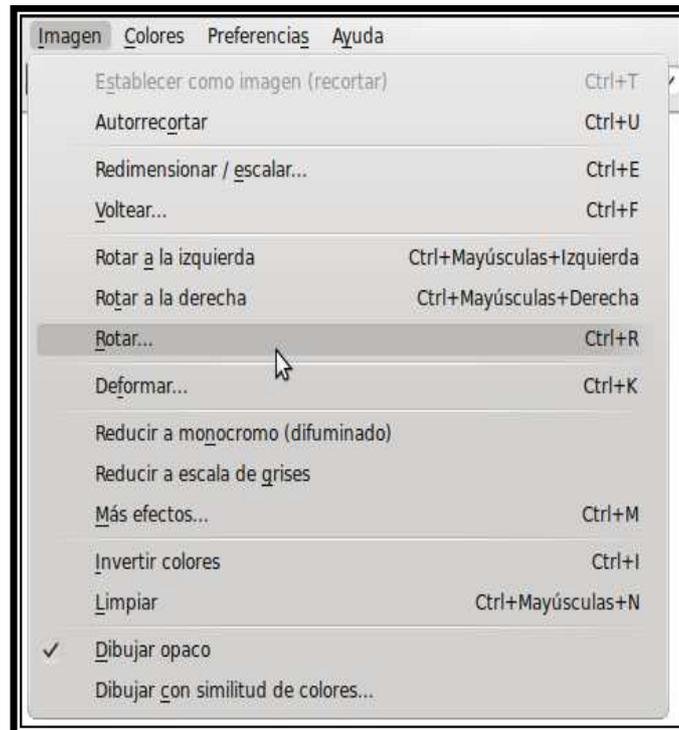


Figura D8 Opción para rotar una figura o dibujo

Donde se puede personalizar el número de grados para rotar la imagen.



Figura D9 Personalización de grados para girar la imagen

## Breve manual de QCAD, KolourPaint y OpenOffice

Las opciones de menús tienen las opciones usuales de programas de dibujo, abrir, guardar como, copiar, cortar, pegar, etc., además estas aparecen en icono en la barra superior.



Figura D10 Barra de menús de KolourPaint

Para quien desee más información a continuación se escribe la siguiente liga de internet:

<http://docs.kde.org/stable/es/kdegraphics/kolourpaint/index.html>

### OpenOffice (procesador de textos)



Este es un manual de referencia rápida del procesador de textos de OpenOffice 3.2 que básicamente ayuda en la realización de dibujos de estratigrafía.

OpenOffice viene por default en Ubuntu y en casi todas las distribuciones de Linux.

En el menú **Archivo** se tienen las opciones comunes Abrir, Guardar como, imprimir y la opción de exportar un documento a formato PDF sin la necesidad de instalar algún otro programa convertidor.



Figura D11 Menú Archivo

En el menú **Editar** se tiene las opciones cortar, copiar, pegar las cuales funcionan de la misma forma con las combinaciones de teclas ya conocidas.

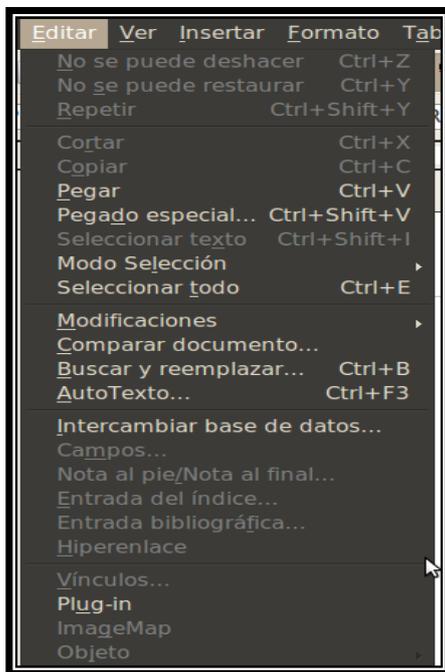


Figura D12 Menú Editar

En el menú **Insertar** se tiene la opción *Marco* que sirve para insertar cuadros de texto en cualquier lugar de la hoja.

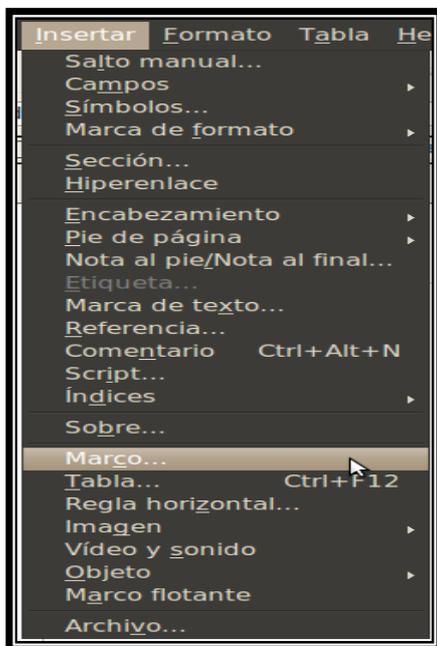


Figura D13 Menú Insertar-Marco

Tiene diferentes opciones para editar el cuadro de texto.

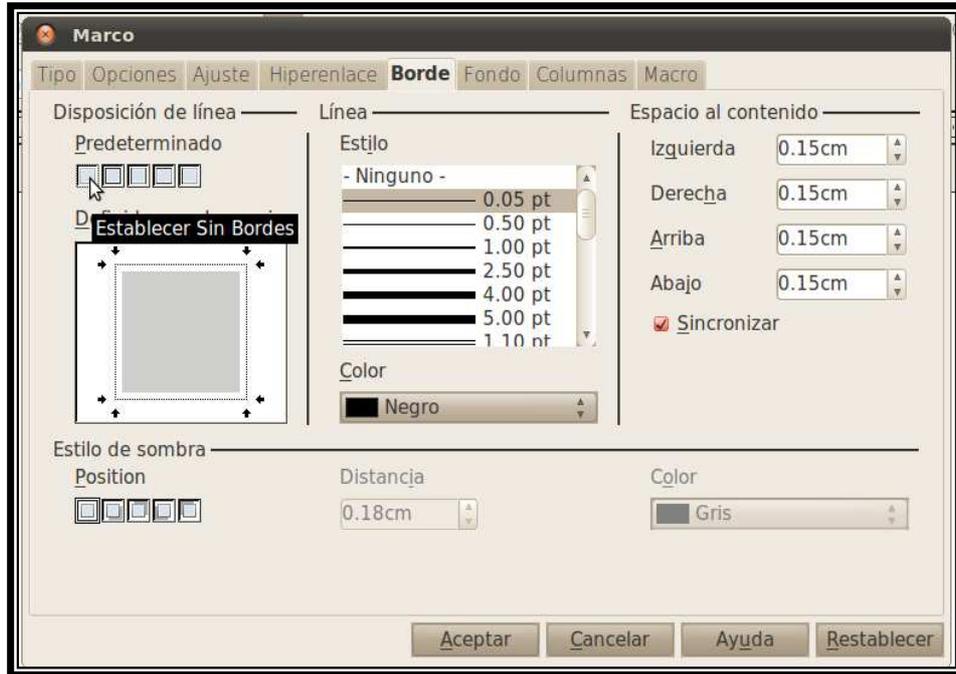


Figura D14 Opciones de "Marco" que sirven para editar los cuadros de texto

En el menú **Formato** hay diferentes tipos de letras y tamaños, además de que se pueden agregar fuentes que no son libres como Arial y Times New Roman que son de uso común.

En la opción **Tabla** del menú se pueden insertar tablas en cualquier documento.

escala	columna litológica	Nombre	Especialidad del estrato	unidad
--------	--------------------	--------	--------------------------	--------

Figura D15 Tabla de 5 columnas X 1 fila

También cuenta con barra de iconos por si no se desean utilizar los menús, estos realizan las funciones más comunes. Posicionando el cursor sobre el icono aparece la función que realiza.



Figura D16 Barra superior de iconos del procesador de textos de OpenOffice

Las imágenes se pueden mover libremente con el mouse por toda la hoja.

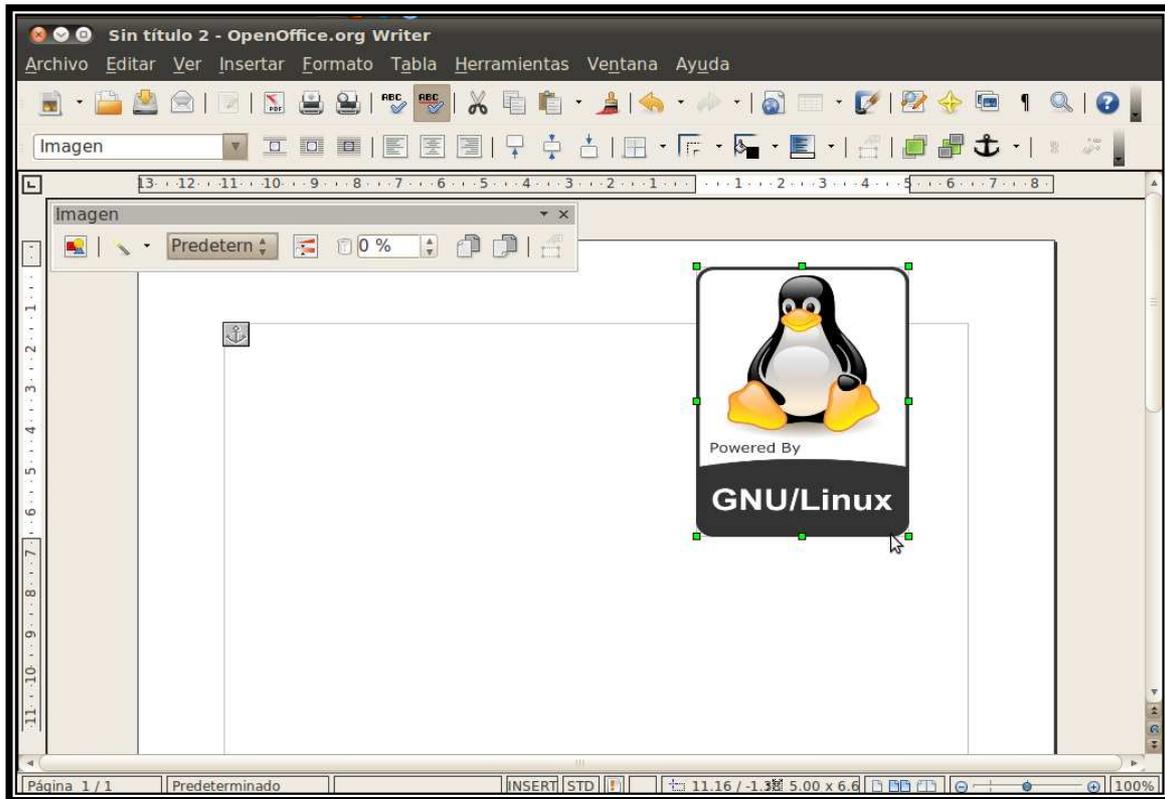


Figura D17 Moviendo libremente imágenes en el procesador de textos

## Breve manual de Quantum GIS (QGIS)

---

### E) Breve manual de Quantum GIS (QGIS)



Se trabaja con la versión 1.6.0-Trunk de QGIS la cual es la versión estable en el momento de comenzar este trabajo.

#### Instalación de Quantum GIS desde terminal (consola)

Primero hay que ir al menú **Aplicaciones-Acesorios-Terminal**, en la terminal se escribe:

```
sudo gedit /etc/apt/sources.list
```

Pedirá la contraseña de administrador y después se abrirá un editor de textos en el cual se agregarán las siguientes líneas (repositorios) al final del editor.

```
deb http://qgis.org/debian-nightly lucid main  
deb-src http://qgis.org/debian-nightly lucid main
```

Esto es así.

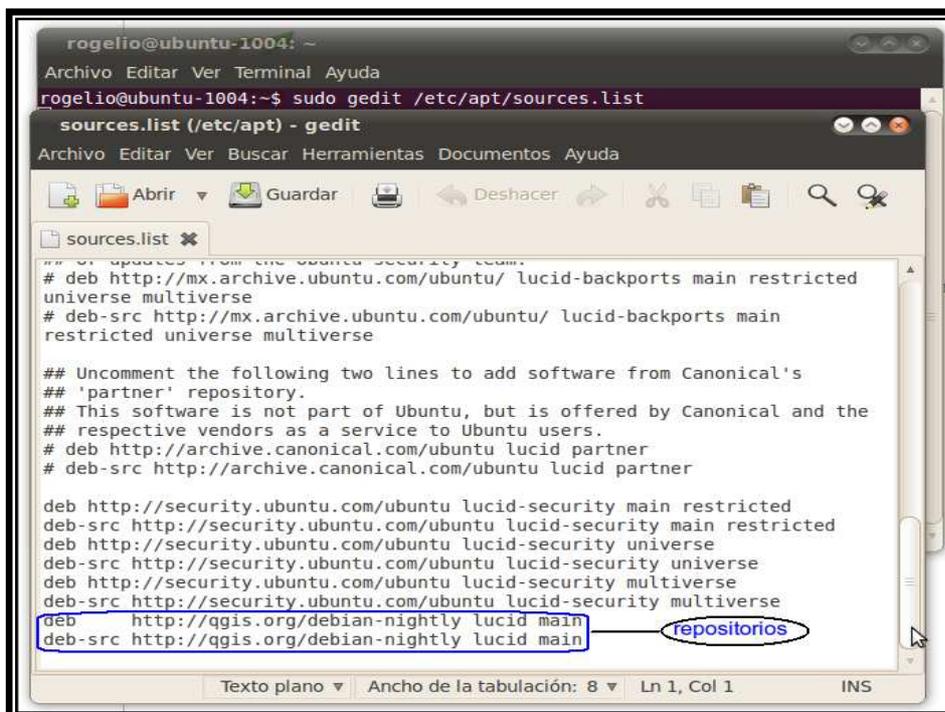


Figura E1 Agregando repositorios para instalar Quantum GIS

## Breve manual de Quantum GIS (QGIS)

---

Se deben guardar los cambios realizados y cerrar el editor, después en la misma consola se actualiza, para ello se escribe:

***sudo apt-get update***

En la misma consola se teclea la siguiente instrucción para instalar el programa:

***sudo apt-get install QGIS***

Se espera a que trabaje la consola, realizara algunas preguntas de los paquetes a instalar a lo cual se responde que sí.

### Instalación de Quantum GIS desde repositorios (gráficamente)

Gráficamente se hace de la siguiente manera, se abre una terminal y se escribe “*sudo nautilus*”, sin comillas, pedirá la contraseña de administrador, aparecerá una ventana donde se dará click en el “sistema de archivos” y se debe de ir a la siguiente dirección de carpetas desde las ventanas:

***/etc/apt***

Ahí se cambian los permisos con click derecho del mouse de “sólo lectura” a “lectura y escritura” del siguiente archivo:

***sources.list***

Se abre el archivo de texto y se agregan los repositorios:

```
deb http://qgis.org/debian-nightly lucid main
deb-src http://qgis.org/debian-nightly lucid main
```

Se cierra y se guardan los cambios. Se actualiza desde consola con:

***sudo apt-get update***

Se cierra la consola y desde la ventana que se abre al ir al menú **Sistema-Administración-Gestor de paquetes Synaptic**, se teclea en “búsqueda rápida”, QGIS.

Se marca la primera opción con click derecho sobre el primer recuadro y se selecciona “marcar para instalar”, con lo cual se abrirá una ventana mostrando las librerías que se instalarán y posteriormente otra ventana con el espacio que se ocupara en disco duro. Se espera a que trabaje hasta que termine de instalar y aparecerá el letrero de que la instalación se ha realizado con éxito.

Al terminar se recomienda reiniciar el equipo. Quantum GIS aparecerá en el menú **Aplicaciones-Ciencia**.

## Breve manual de Quantum GIS (QGIS)

### Breve descripción de Quantum GIS

Se hace sólo una breve descripción de algunos iconos y menús que contiene, pues el programa es muy extenso en cuanto a herramientas, si se desea una descripción más detallada del software se pone a continuación la liga de la documentación oficial donde hay manuales inclusive en español.

<http://qgis.org/en/documentation/manuals.html>

Esta es la apariencia de QGIS cuando se abre.

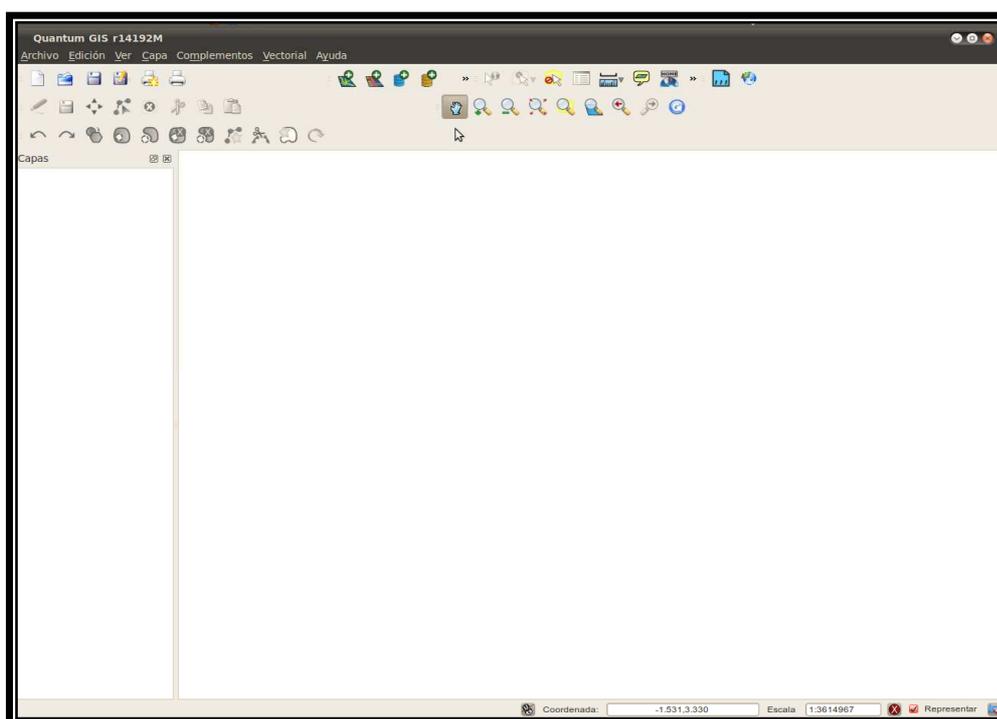


Figura E2 Ventana principal de Quantum GIS

Ahora se describen algunos iconos de la barra superior.



Figura E3 Iconos útiles para trabajar con Mapas Geológicos

## Breve manual de Quantum GIS (QGIS)

Las siguientes herramientas no vienen por default en la barra de iconos de QGIS.



Figura E4 Iconos para georreferenciar y agregar puntos UTM al ráster

Son herramientas que se agregan desde el menú **Complementos-Administrar complementos**, en donde aparece una ventana como la siguiente.

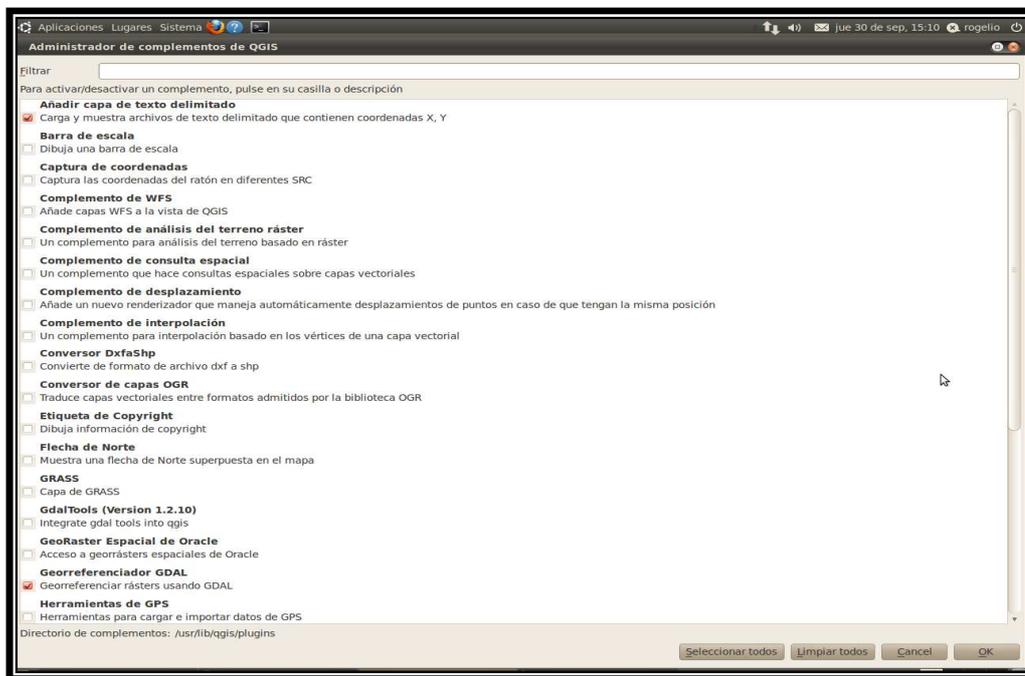


Figura E5 Administrador de complementos

Aquí se marcan las casillas de las herramientas que se desean agregar, en este caso “Añadir capa de texto delimitado” y “Georreferenciador”.

El “Georreferenciador” como su nombre lo dice ayuda a georreferenciar rásters, los cuales pueden ser archivos en formato de imagen (JPG, TIFF, etc.).

## Otros programas de Software Libre y Gratuitos

---

### F) Otros programas de Software Libre y Gratuitos

Esta es una lista de programas libres que pueden ser de utilidad para los miembros de Ciencias de la Tierra; se hace únicamente referencia de ellos pues es una lista bastante extensa y sólo algunos de ellos se han probado, se deja a los interesados la tarea de probarlos a fondo. En este apéndice se dejan las ligas, las versiones estables, así como las plataformas en las que pueden ser instalados según la información que se encontró en internet.

También se agrega una lista de programas gratuitos para Windows que pueden ser de utilidad.

#### GRASS GIS

- [www.grass.osgeo.org](http://www.grass.osgeo.org)
- Versión estable: 6.4
- Licencia: GNU General Public License 2.0
- Descripción corta: Completo SIG de escritorio para visualización, edición y análisis.
- Para: Windows/GNU/Linux/Mac OS X/POSIX

#### GVSIG

- <http://www.gvsig.com/>
- Versión estable: 1.9
- Licencia: Licencia Pública de Mozilla
- Descripción corta: Software de análisis y de acceso a IDE “amigable” y potente
- Para: Windows/GNU/Linux/Mac OS X

#### OpenJUMP

- [www.openjump.org](http://www.openjump.org)
- Versión estable: “sin información”, 30 de abril de 2006
- Licencia: GNU GPL
- Descripción corta: Visor y editor de cartografía con capacidades IDE, escrito en Java
- Para: Windows/GNU/Linux

#### OrbisGIS

- [www.orbisgis.cerma.archi.fr](http://www.orbisgis.cerma.archi.fr)
- Versión estable: 1.2.2
- Licencia: GNU General Public License 3.0
- Descripción corta: Reciente SIG de escritorio orientado a desarrolladores
- Para: Windows/GNU/Linux

## Otros programas de Software Libre y Gratuitos

---

### SAGA GIS

- [www.saga-gis.org/en/index.html](http://www.saga-gis.org/en/index.html)
- Versión estable: 2.0.3
- Licencia: GNU General Public License 2.0
- Descripción corta: SIG de escritorio para la realización de análisis geoespacial
- Para: Windows/GNU/Linux/Mac OS X

### SEXTANTE

- [www.sextantegis.com](http://www.sextantegis.com)
- Versión estable: 0.15
- Licencia: GNU General Public License 2.0
- Descripción corta: Conjunto de componentes de análisis
- Para: Windows/GNU/Linux/Mac OS X

### uDig

- [www.udig.refractor.net](http://www.udig.refractor.net)
- Versión estable: 1.11
- Licencia: GNU Lesser General Public License 2.1
- Descripción corta: SIG de escritorio basado en la plataforma RCP de Eclipse
- Para: Windows/GNU/Linux/Mac OS X

### World Wind

- [www.worldwind.arc.nasa.gov](http://www.worldwind.arc.nasa.gov)
- Versión estable: 1.4
- Licencia: NASA Open Source Agreement 1.3
- Descripción corta: Visor 3D libre de NASA.
- Para: Windows, MacOS 10.4, y Fedora Core 6

### Script de consola para convertir algunos PDF'S con imágenes de CAD a formato DXF para QCAD

#### Instalación:

Se abre la terminal y se escribe la siguiente instrucción:

```
sudo apt-get install pstoedit
```

#### Uso:

Ubicarse en la carpeta donde está el "archivo" y escribir:

```
pstoedit -f "dxf:-ctl" archivo.pdf archivo.dxf
```

## Otros programas de Software Libre y Gratuitos

---

### Programas Gratuitos para Windows

#### EveryDWG

- <http://www.opendesign.com/>
- <http://www.evangelineweb.com/>
- Versión : 2.07
- Descripción corta: Conversor de formato, DWG a DXF y otros.
- Para Windows, también probado con “wine” en Linux

#### MapWindow

- [www.mapwindow.org](http://www.mapwindow.org)
- Versión estable: 4.7
- Licencia: Mozilla Public License
- Descripción corta: Sencillo SIG con capacidades de visualización y algunos análisis
- Para: Windows

#### A9CAD

- <http://www.a9tech.com/>
- Desarrollado por: A9Tech
- Últimas versiones: 2.2.1 (A9CAD)  
2.3.2 (A9CAD Pro)
- Descripción corta: Puede leer y escribir en dos formatos DWG y DXF. Además, se pueden exportar a archivos de imagen vectorial como EMF.

#### Otras ligas que pueden ser de interés:

- [www.cuadernos.tpdh.org/.../08\\_TIG\\_14\\_herramientasSIGlibres.pdf](http://www.cuadernos.tpdh.org/.../08_TIG_14_herramientasSIGlibres.pdf)
- <http://geotux.tuxfamily.org/>
- <http://www.cartoeduca.cl/software-libre.html>

#### Programas y Equivalentes para Linux:

- <http://lawebdelportu.blogspot.com/2010/02/programas-de-windows-equivalentes-en.html>
- <http://www.softwarelibre.cl/drupal//?q=alternativas>

#### Software Libre para Windows:

- <http://www.cdlibre.org/>

## Conclusiones

---

### Conclusiones

Los objetivos trazados al inicio de la tesis se cumplieron; Ubuntu Linux fue instalado y probado en equipos portátiles con diferentes características, propiedad de la comunidad de Ciencias de la Tierra y en algunos equipos de escritorio de la sala de cómputo UNICA (Unidad de Servicios de Cómputo Académico) de la Facultad de Ingeniería donde se llevaron a cabo las pruebas correspondientes con los alumnos de dicha área.

La interfaz gráfica del diagrama ternario les fue y les será de utilidad en la clasificación de cualquier sistema de tres componentes, con ciertos ajustes, pues cualquiera de las dos interfaces que utilicen les arrojará el mismo resultado como se pudo observar en la fase de pruebas, con esto se demuestra que se puede llevar a cabo la tarea de clasificar rocas, usando Software Libre, en este caso Scilab y que además este último resuelve dicha tarea de la misma forma que una interfaz hecha con software comercial como Matlab.

Con el editor de imágenes GIMP se tiene una herramienta más, aparte de las que en ocasiones se utilizan para identificar patrones en las fotografías aéreas y así tomar mejores decisiones desde el escritorio y optimizar las salidas al campo. Además de ser un editor de dichas fotografías, es una herramienta que se complementa muy bien con Quantum GIS para trabajar con Mapas Geológicos sin la necesidad de recurrir a algún otro programa de CAD o de edición de capas pues es muy caro utilizarlos.

QCAD, KolourPaint, GIMP y OpenOffice se complementaron de buena forma para la realización de secciones geológicas y columnas estratigráficas, ahora se tiene otra alternativa y metodología para realizar estos diseños.

Se deja en la comunidad de Ciencias de la Tierra la propuesta para llevar a cabo la instalación en sus equipos de trabajo, pues esto es algo que corresponde a dicha división llevar o no llevar a cabo.

Aunque algunos usuarios prefirieron utilizar las herramientas en plataforma Windows, la distribución Ubuntu Linux tuvo buena aceptación en general por parte de los usuarios y el objetivo de dar a conocer el Software Libre se cumplió.

## Conclusiones

---

### Conclusión Personal

El haber documentado esta tesis me deja nuevos conocimientos sobre el Software Libre y conocimientos de las Ciencias de la Tierra. Además de que pude aplicar varios conceptos vistos a lo largo de la carrera.

Antes de esta tesis en general yo hablaba de Licencia GPL o GNU ahora puedo hablar de algunas de sus variaciones que existen y de algunas otras que no son libres, pero que están presentes en la vida diaria de un Ingeniero en Computación y que debo tener siempre en cuenta como usuario de software en general.

Sobre Matlab puedo concluir que es un programa de mucha utilidad en Ciencias de la Tierra, pues puede resolver problemas como la interfaz del Diagrama Ternario, pero involucra un alto costo su licencia, por lo cual Scilab puede sustituir algunas de sus herramientas.

En Scilab pude programar la interfaz para la clasificación de rocas ígneas y gracias a que cuenta con licencia compatible con la GPL puedo dejar el código programado abierto para quien desee modificarlo y mejorarlo en un futuro.

Quantum GIS es un programa con muchas herramientas lo cual requiere tiempo para probarlas, las que se probaron arrojaron los resultados que se esperaban.

QCAD es un programa apenas en desarrollo, pero el cual sirvió de apoyo para diseñar columnas estratigráficas, esperando así que les pueda ser de utilidad para otras tareas.

Después de haber trabajado con KolourPaint en Linux puedo concluir que es un excelente programa de dibujo pues aparenta ser un simple programa de edición como el de otros sistemas operativos, pero las herramientas que contiene son más funcionales. Junto con GIMP me fue de gran utilidad en la edición de las imágenes de esta tesis, durante el desarrollo de la misma y al momento de realizar el trabajo escrito.

En las plataformas en las que probé algunas de las herramientas propuestas no tuve mayores complicaciones, pues tanto para Ubuntu y Windows encontré información en Internet tanto para instalarlas como para utilizarlas.

Las mayores complicaciones durante el desarrollo de esta tesis fueron, el seleccionar el lenguaje de programación adecuado para el "Diagrama Ternario" en el Software Libre y la georreferenciación de los Mapas Geológicos, pues en un principio no contaba con mucho conocimiento acerca de programas de GIS.

En general puedo decir que el Software Libre utilizado en esta tesis cubrió mis expectativas y las de los usuarios de la comunidad de Ciencias de la Tierra pues se pudieron cumplir los objetivos trazados al inicio de esta tesis.

## Conclusiones

---

El Software Libre si puede ser una alternativa a algunos programas comerciales y propietarios para la comunidad de Ciencias de la Tierra y puede hacerse extensivo a otras áreas pues no es necesario dejar de utilizar el software con que se cuenta actualmente para probarlo, de hecho el Software Libre puede funcionar sobre sistemas operativos no libres como se mostró en las pruebas de esta tesis.

Ciencias de la Tierra y en especial el ámbito de la Geología puede representar una fuente de trabajo para un Ingeniero en Computación, pues en esta área por la experiencia adquirida en el desarrollo de esta tesis hace falta desarrollar muchas aplicaciones y gente que tenga conocimientos de computación que pueda asesorarlos y capacitarlos en el uso del Software Libre y no libre que ya existe en el ámbito profesional.

La mejor conclusión que puedo escribir es que el Software Libre me hace ser mejor persona y con este puedo hacer un pequeño aporte a una división de la Facultad de Ingeniería y en general al conocimiento humano.

## Conocimientos

---

### Conocimientos

En esta tesis se adquirieron algunos conocimientos del área de Ciencias de la Tierra en especial de Geología relacionados con la clasificación de rocas, reconocimiento de patrones en fotografías aéreas, estratigrafía y trabajo con Mapas Geológicos. Se conocieron los diferentes tipos de licencias libres y no libres que existen actualmente. Así como también se adquirieron nuevos conocimientos en aplicaciones de interfaces gráficas con Software Libre y propietario. Se aprendió a generar ejecutables de aplicaciones hechas en Matlab para Windows.

Además se aprendieron a utilizar nuevos programas en Linux y algunos en plataforma Windows pues para este último existe un amplio catálogo de programas libres que no son conocidos y que sería una buena opción comenzar a probarlos, no sólo los propuestos en esta tesis para el área de Ciencias de la Tierra.

Se estudió más a fondo la distribución de Linux Ubuntu Lucid Lynx 10.04.

## Resultados

---

### Resultados

Para poder cumplir los objetivos se invitó a algunos alumnos de la carrera de ingeniería geológica y geofísica a probar el Software Libre propuesto y resolver con éste algunos de sus problemas con los que se enfrentan cotidianamente. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Se dio a conocer el Software Libre.
- Se capacitó a algunos alumnos en el uso de Software Libre.
- Se facilitó la tarea de clasificación de rocas mediante la interfaz gráfica del “Diagrama Ternario” realizada.
- El GIMP facilitó el reconocimiento de patrones en fotografías aéreas.
- Se realizaron satisfactoriamente diseños de secciones geológicas y columnas estratigráficas con el Software Libre propuesto.
- Los alumnos de Geología georreferenciaron y editaron Mapas Geológicos de sus proyectos de tesis, con lo cual hicieron uso del Software Libre con problemas reales terminando convencidos de su utilidad.
- Se colaboró en el desarrollo de algunos otros proyectos de tesis de alumnos de Geología.
- Se proporcionaron algunas otras herramientas de Software Libre para uso personal de los miembros de Ciencias de la Tierra.
- Se realizaron pruebas en Windows con algunas herramientas libres para quien no desee utilizar Linux, estas pruebas fueron satisfactorias.

## Mesografía

---

### Mesografía

- <http://definición.de/geología/>
- <http://www.dict.unam.mx/>
- <http://www.fortunecity.com/campus/chemistry/195/index2.htm>
- <http://www.arqhys.com/construcciones/ingeniería-geológica.html>
- <http://vecam.org/article709.html>
- [www.informatica.us.es/~ramon/articulos/LicenciasSoftware.pdf](http://www.informatica.us.es/~ramon/articulos/LicenciasSoftware.pdf)
- <http://www.principiolegal.com/licencias.php>
- <http://www.laflecha.net/canales/softlibre/200407152/>
- <http://www.gnu.org/philosophy/university.es.html>
- <http://gabrielvegas.wordpress.com/ubuntu-history>
- <http://www.tufuncion.com/historia-ubuntu>
- <http://www.ubuntu.com/project>
- [http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=Versiones\\_de\\_Ubuntu](http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=Versiones_de_Ubuntu)
- <http://ubuntu-ar.org/ubuntu/queesubuntu>
- [dctrl.fi-b.unam.mx/~villabpe/SYS/que%20es%20m.pdf](http://dctrl.fi-b.unam.mx/~villabpe/SYS/que%20es%20m.pdf)
- <http://nereida.deioc.ull.es/~pcgull/ihiu01/cdrom/matlab/contenido/node3.html>
- <http://geordanohamlet.blogspot.com/2008/07/historia-de-matlab.html>
- <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/estudiantes/ocala/matlabTut/acerca.php>
- [http://www.matpic.com/MATLAB/MATLAB\\_GUIDE.html](http://www.matpic.com/MATLAB/MATLAB_GUIDE.html)
- [fcqi.tij.uabc.mx/docentes/esqueda/guide.pdf](http://fcqi.tij.uabc.mx/docentes/esqueda/guide.pdf)
- [http://ocw.ehu.es/enseñanzas-tecnicas/automatica/scilab/apuntes\\_scilab](http://ocw.ehu.es/enseñanzas-tecnicas/automatica/scilab/apuntes_scilab)
- <http://neptalifranco.blogspot.com/2008/12/por-qu-usar-un-software-numrico-en.html>
- <http://www.scilab.org/products/scilab/license>
- <http://www.scilab.org/products/scilab/history>
- <http://www.upn303.com/scilab>
- <http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=GIMP>
- <http://docs.gimp.org/2.6/es/introduction.html>
- <http://acsblog.es/articulos/trunk/TodoLinux/Gimp/gimp1/html/x29.html>
- <http://www.ribbonsoft.com/qcad.html>
- [http://www.ribbonsoft.com/qcad/manual\\_reference/es/tema03.html](http://www.ribbonsoft.com/qcad/manual_reference/es/tema03.html)
- [www.qcad.org/qcad\\_about.html](http://www.qcad.org/qcad_about.html)
- <http://blog.obraencurso.es/2008/09/qcad-presentacin.html>
- <http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=Qcad>
- <http://geofumadas.cartesianos.com/2009/04/25/qcad-alternativa-de-autocad-para-linux-y-mac/>
- [http://www.atenas.cult.cu/rl/informatica/manuales/sl/introduccion\\_al\\_SL/openofficeorg.html](http://www.atenas.cult.cu/rl/informatica/manuales/sl/introduccion_al_SL/openofficeorg.html)

## Mesografía

---

- [http://www.sctech.es/sctech/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51&Itemid=58&lang=es](http://www.sctech.es/sctech/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=58&lang=es)
- [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1321337](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1321337)
- <http://linux.ciberaula.com/articulo/openoffice/>
- <http://docs.kde.org/stable/es/kdegraphics/kolourpaint/index.html>
- <http://wapedia.mobi/es/KolourPaint>
- <http://www.kolourpaint.org/people.html>
- [http://fiselect2.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Subsuelo\\_1\\_2007.pdf](http://fiselect2.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Subsuelo_1_2007.pdf)
- <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap10c.htm>
- <http://www.sigua.ua.es/web/utills/ogc/qgis.php>
- <http://www.qgis.org/en/documentation/manuals.html>
- <http://www.qgis.org/en/about-qgis.html>
- [http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.1.0\\_user\\_guide\\_not\\_finished\\_es.pdf](http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.1.0_user_guide_not_finished_es.pdf)
- <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21381/93337>
- <http://geo.bloggear.net/2005/09/19/clasificacion-de-rocas-igneas-y-el-diagrama-de-streckeisen/>
- [http://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet\\_mag.htm#ultra](http://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_mag.htm#ultra)
- <http://www.prisma.cl/aereas.html>
- <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/paleonto/html/consulmaps.html>
- [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/casado/GEORED/Foto\\_aerea/escala.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/casado/GEORED/Foto_aerea/escala.htm)
- [http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/paleonto/html/sec\\_7.html](http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/paleonto/html/sec_7.html)
- <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap10f.htm>
- [http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=244&Itemid=11](http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com_content&task=view&id=244&Itemid=11)
- <http://ferbor.blogspot.com/2009/03/librerias-gdal-para-datos-espaciales.html>
- [http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=244&Itemid=11](http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com_content&task=view&id=244&Itemid=11)

## **Bibliografía**

---

### **Bibliografía**

- 1 Arenas Meritano Jacinto; Geología para Estudiantes de Ingeniería; 1ª ed.; ED. Diana; México, D.F.; 1979; 262 P.
- 2 J.A. Martínez-Álvarez; Mapas Geológicos, Explicación e Interpretación; 3ª ed.; ED. PARANINFO S.A.; Madrid; 1980; España; 281 P.
- 3 Isabel Patricia Aguilar Juárez, Javier Arellano Gil y colaboradores; Matemáticas Aplicadas a las Ciencias de la Tierra, 1ª ed.; ED. DGAPA; México D.F., 2010.

## Índice de Figuras

---

### Índice de Figuras

Figura	Página
Figura 1. 1 Subdivisiones de la Geología.....	9
Figura 1. 2 Tareas donde interviene el Software Libre en la Geología.....	11
Figura 4.1 Diagrama Ternario.....	39
Figura 4.2 Diagramas binarios.....	40
Figura 4 3 Diagrama Ternario .....	41
Figura 4.4 Clasificación de rocas ígneas plutónicas .....	42
Figura 4.5 Ejemplo de uso del Diagrama Ternario .....	43
Figura 4 6 Triángulo equilátero con valor de 100 unidades por cada lado.....	43
Figura 4. 7 Triángulo equilátero en el primer cuadrante .....	44
Figura 4.8 Triángulo equilátero que mide 100u por lado y 60° el ángulo de cada vértice .....	44
Figura 4.9 Ángulo bisectado para obtener 2 triángulos rectángulos .....	45
Figura 4.10 Recta r1 con los ángulos que forma con el lado AB del triángulo .....	46
Figura 4.11 Porcentaje ingresado por el usuario, el cual es un punto del lado AB del triángulo .....	46
Figura 4.12 Punto p1 dado con coordenadas (x1,y1) .....	47
Figura 4.13 Triángulo para determinar coordenadas de p1 .....	47
Figura 4.14 Recta r2 que siempre tendrá un punto (x,0) sobre el lado BC.....	48
Figura 4.15 Punto p2 dado con coordenadas (x2,y2) .....	49
Figura 4.16 Recta r3 que siempre será paralela al eje "x" .....	49
Figura 4.17 Punto p3 dado con coordenadas (x1,y1) .....	50
Figura 4.18 Triángulo que se obtiene al bisectar el ángulo de 60° .....	50
Figura 4.19 Triángulo equilátero con porcentajes transformados a puntos de rectas.....	51
Figura 4.20 Triángulo QAP con sus respectivas secciones .....	51
Figura 4.21 Vector L0 con componentes a0 y b0.....	52
Figura 4.22 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a0..	52
Figura 4.23 Vector L1 con componentes a1 y b1.....	53
Figura 4.24 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a1..	53
Figura 4.25 Vector L2 con componentes a2 y b2.....	54
Figura 4.26 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a2..	54
Figura 4.27 Vector L3 con componentes a3 y b3.....	55
Figura 4.28 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a3..	55
Figura 4.29 Triángulo con medidas de las líneas que lo seccionan.....	56
Figura 4.30 Vector L4 con componentes a4 y b4.....	57
Figura 4.31 Coordenada y1 en común que ya conozco de L1.....	57
Figura 4. 32 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado .....	58
Figura 4.33 Nuevo triángulo equilátero de 80u por lado .....	59

## Índice de Figuras

---

Figura 4.34 Coordenada x1 de a5 que no conozco .....	59
Figura 4.35 Vector L6 con componentes a6 y b6.....	60
Figura 4.36 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado .....	61
Figura 4.37 Vector L7 con componentes a7 y b7.....	62
Figura 4.38 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado .....	62
Figura 4.39 Vector L8 con componentes a8 y b8.....	63
Figura 4.40 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado .....	64
Figura 4.41 Diagrama de flujo del Diagrama Ternario.....	65
Figura 4.42 Pantalla 1 del código generado para la interfaz en Matlab .....	67
Figura 4.43 Pantalla 2 del código generado para la interfaz en Matlab .....	67
Figura 4.44 Interfaz gráfica en Matlab con los datos de la figura 4.5.....	68
Figura 4.45 Triángulo equilátero que mide 100u por lado y 60° el ángulo de cada vértice .....	69
Figura 4.46 Pantalla 1 del código generado para la interfaz en Scilab .....	71
Figura 4.47 Pantalla 2 del código generado para la interfaz en Scilab .....	71
Figura 4.48 Pantalla 3 del código generado para la interfaz en Scilab .....	72
Figura 4.49 Interfaz gráfica en Scilab con los datos de la figura 4.5.....	72
Figura 5.1 Las fotografías aéreas son una herramienta muy útil en el trabajo geológico- paleontológico de campo.....	75
Figura 5. 2 Factores a considerar para determinar la escala de una fotografía aérea.....	76
Figura 5. 3 Fotografías aéreas donde se observa la altura de vuelo (H) y la distancia focal (Df) .....	77
Figura 5.4 Esto significa que cada 2 cm representaban 1 km de superficie terrestre y 10 cm cubrían 5 km .....	77
Figura 5.5 Fotografía aérea en tonos grises claros .....	79
Figura 5.6 Fotografía aérea en tonos grises oscuros .....	80
Figura 5.7 Fotografía cargada en el GIMP.....	80
Figura 5.8 Ventana con diferentes opciones de filtros Sobel, Prewitt, Roberts, Laplace y otros .....	81
Figura 5.9 Resultado de aplicar el filtro “Sobel” a la fotografía de la figura 5.6.....	81
Figura 5.10 Imagen con zoom+ donde se aprecian mejor los patrones a reconocer .....	82
Figura 5.11 Herramienta para trazar rutas y marcarlas.....	82
Figura 5.12 Trazo de un segmento de recta sobre la fotografía filtrada.....	83
Figura 5.13 Opción para remarcar la ruta después de haberla trazado.....	83
Figura 5.14 Ventana para modificar el color y el tipo de línea para remarcar la ruta .....	84
Figura 5.15 Segmento de recta marcado por el usuario con el mouse.....	84
Figura 5.16 Varios segmentos de rectas marcados según la apreciación del usuario.....	85
Figura 5.17 Imagen con zoom+ donde se aprecian mejor las fracturas en las rocas .....	85
Figura 5.18 Imagen en tonos más oscuros en donde también se aprecian los segmentos de recta.....	86
Figura 5.19 Fotografías con diferentes tonos .....	86

---

## Índice de Figuras

---

Figura 5.20 Fotografía aérea en tonos grises oscuros .....	87
Figura 5.21 Fotografía en dos tonos de color .....	87
Figura 5.22 Fotografía con algunos tonos blancos .....	88
Figura 5.23 Fotografía con carreteras, caminos de terracería y poblados resaltados .....	88
Figura 5.24 Zoom en la esquina superior izquierda de la imagen original .....	89
Figura 5.25 Zoom en la esquina superior izquierda de la imagen filtrada.....	89
Figura 5.26 Fotografía editada a mano, donde se han trazado rutas e identificado poblados	90
Figura 5.27 Fotografía original sin editar .....	90
Figura 5.28 Trazo de rutas con GIMP .....	91
Figura 5.29 Herramienta para escribir texto en GIMP .....	91
Figura 5.30 Edición de texto .....	91
Figura 5.31 Fotografía editada con GIMP .....	92
Figura 6.1 Columna estratigráfica.....	94
Figura 6.2 Ejemplo de una sección geológica y su correspondiente columna estratigráfica .....	95
Figura 6.3 Tecla para imprimir lo que se visualiza en pantalla.....	96
Figura 6.4 Imagen de la pantalla impresa que contiene un estrato del sector de terreno a dibujar .....	96
Figura 6.5 Abriendo archivo de imagen con KolourPaint .....	97
Figura 6.6 Pantalla impresa abierta en KolourPaint lista para ser editada .....	97
Figura 6.7 Estrato editado en KolourPaint .....	98
Figura 6.8 Herramienta para rellenar estrato en GIMP .....	98
Figura 6.9 Paleta de colores de GIMP, para el relleno con color de frente .....	99
Figura 6.10 Estrato rellenado con color de GIMP .....	99
Figura 6.11 Estratos unidos y editados en KolourPaint.....	99
Figura 6.12 Rotando la figura formada con los estratos .....	100
Figura 6.13 Sector 2 de la figura 6.2.....	100
Figura 6.14 Estratos pegados en OpenOffice.....	101
Figura 6.15 Punto (0,0) para comenzar a dibujar la regla.....	102
Figura 6.16 Columna con 20 divisiones hecha en QCAD .....	102
Figura 6.17 Ventana para aumentar calidad de imagen exportada .....	103
Figura 6.18 Regla exportada de QCAD a KolourPaint como imagen JPG .....	103
Figura 6.19 Regla representativa de escala .....	104
Figura 6.20 Escala con estratos manipulados fácilmente en OpenOffice .....	104
Figura 6.21 Sección de columna estratigráfica de la figura 6.2 .....	105
Figura 6.22 P Columna estratigráfica en tamaño real .....	105
Figura 7.1 Elementos del “Mapa Geológico”, A: Infraestructurales o relacionados con la escala y base de representación; B: Conceptuales, relacionados con las agrupaciones de materiales geológicos; C: Proyectivos y D: Complementarios; afectos a leyendas y esquemas aclaratorios.....	108

---

## Índice de Figuras

---

Figura 7.2 Información que contiene un Mapa Geológico .....	109
Figura 7.3 Relación entre proyectos FOSS4G.....	110
Figura 7.4 Abriendo archivo PDF con GIMP .....	111
Figura 7.5 Importando imagen desde el archivo PDF.....	112
Figura 7.6 Imagen del archivo PDF importada a GIMP .....	112
Figura 7.7 Guardando la imagen importada con un formato compatible de QGIS .....	113
Figura 7.8 Opción para reducir la calidad de la imagen a guardar .....	113
Figura 7.9 Archivo original y archivo en formato JPG .....	114
Figura 7.10 Complementos añadidos a QGIS .....	114
Figura 7.11 Imagen cargada en el georreferenciador de QGIS .....	115
Figura 7.12 Ventana para introducir la coordenada X e Y de los puntos a añadir .....	116
Figura 7.13 Punto marcado sobre el mapa.....	116
Figura 7.14 Mapa con cuatro puntos marcados listo para georreferenciar.....	117
Figura 7.15 Configuración de la transformación .....	118
Figura 7.16 Archivo de imagen georreferenciada .....	118
Figura 7.17 Coordenadas UTM para el mapa.....	119
Figura 7.18 Separador de campo “ ” .....	119
Figura 7.19 Archivo .CSV para QGIS.....	120
Figura 7.20 Abriendo ráster GeoTiff.....	120
Figura 7.21 Cargando archivo CSV de puntos UTM.....	121
Figura 7.22 Puntos UTM marcados en el mapa .....	121
Figura 7.23 Tabla de puntos UTM marcados en el mapa .....	122
Figura 7.24 Coordenadas reales en un mapa georreferenciado.....	122
Figura 7.25 Sección del mapa con puntos UTM marcados .....	122
Figura 7.26 Guardando como imagen la sección del mapa.....	123
Figura 7.27 Archivo de imagen que contiene la sección del mapa .....	123
Figura 7.28 Ráster que ya esta georreferenciado y con puntos UTM marcados .....	124
Figura 7.29 Agregando nueva capa para poder digitalizar .....	124
Figura 7.30 Aquí se define el tipo de trazo a realizar .....	124
Figura 7.31 Añadiendo lista de atributos.....	125
Figura 7.32 Guardando el archivo a digitalizar .....	125
Figura 7.33 Conmutar edición.....	126
Figura 7.34 Añadir línea.....	126
Figura 7.35 Comenzando el trazado de la ruta mediante el mouse.....	126
Figura 7.36 Ventana atributos de las líneas trazadas .....	127
Figura 7.37 Icono Añadir polígono .....	127
Figura 7.38 Polígono trazado uniendo puntos mediante el mouse .....	127
Figura 7.39 Editando la capa actual .....	128
Figura 7.40 Ventana para editar capas .....	128
Figura 7.41 Polígono con color azul transparentado al 60% y etiquetado .....	129

---

## Índice de Figuras

---

Figura 7.42 Icono para colocar etiquetas.....	129
Figura 7.43 Mapa con 2 contactos marcados.....	130
Figura 7.44 Herramienta de selección libre.....	130
Figura 7.45 Zona marcada con líneas punteadas a partir de los dos contactos.....	131
Figura 7.46 Herramienta de relleno.....	131
Figura 7.47 Opciones de relleno de cubeta.....	132
Figura 7.48 Color de frente y fondo.....	132
Figura 7.49 Paleta para seleccionar o formar color.....	132
Figura 7.50 Zona editada en GIMP.....	133
Figura 7.51 Barra de “Capa, Canales, Rutas, Deshacer-Pinceles, Patrones, Degradados”.....	133
Figura 7.52 Recuadro para escribir y editar texto.....	134
Figura 7.53 Tecla “Shift” y herramientas para trazar líneas en GIMP.....	134
Figura 7.54 Trazando línea en GIMP.....	135
Figura 7.55 Mapa editado en GIMP.....	135
Figura 7.56 Exportando mapa a formato de imagen JPG.....	136
Figura 7.57 Opción para modificar la calidad de la imagen.....	136
Figura 8.1 Contenidos totales de la muestra multiplicados por un factor para obtener los porcentajes para graficar el diagrama ternario.....	138
Figura 8.2 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8* cuarzo-monzonita.....	139
Figura 8.3 Diagrama del ejercicio original de internet.....	140
Figura 8.4 Síntesis de minerales asociados mediante técnica de petrografía.....	140
Figura 8.5 Síntesis de datos obtenidos en el cálculo de fracciones y porcentajes para graficarlos.....	142
Figura 8.6 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro.....	142
Figura 8.7 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro.....	143
Figura 8.8 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita.....	143
Figura 8.9 Diagrama del libro.....	144
Figura 8.10 Fotografía original en la que a simple vista no son del todo visibles los segmentos de rectas.....	145
Figura 8.11 Fotografía filtrada con los segmentos de rectas ya marcados.....	145
Figura 8.12 Fotografía en tonos claros donde son poco visibles los caminos y zonas de cultivo que contiene la fotografía.....	146
Figura 8.13 Fotografía filtrada aplicando el primer método.....	146
Figura 8.14 Fotografía donde se pueden apreciar mejor los caminos y algunas zonas de cultivo.....	147
Figura 8.15 Fotografía original antes de ser trabajada.....	147

---

## Índice de Figuras

---

Figura 8.16 Fotografía trabajada a mano por los geólogos .....	148
Figura 8.17 Fotografía editada en GIMP .....	148
Figura 8.18 Sección de mapa Tulcingo, Puebla, E14B82 .....	149
Figura 8.19 Sección de mapa Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83 .....	149
Figura 8.20 Sección de mapa Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12.....	150
Figura 8.21 Sección de mapa Santa Cruz Tacache de Mina, Oaxaca y Puebla, E14D13 ....	150
Figura 8.22 Sección de mapa Ahuacuotzingo, Guerrero con puntos UTM marcados en QGIS y secciones marcadas en Gimp.....	152
Figura 8.23 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8* cuarzo-monzonita .....	153
Figura 8.24 Síntesis de minerales asociados mediante técnica de petrografía .....	154
Figura 8.25 Síntesis de datos obtenidos en el cálculo de fracciones y porcentajes para graficarlos. ....	154
Figura 8.26 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro.....	155
Figura 8.27 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro.....	155
Figura 8.28 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita.....	156
Figura 8.29 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8* cuarzo-monzonita .....	157
Figura 8.30 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro.....	158
Figura 8.31 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro.....	158
Figura 8.32 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita.....	159
Figura 8.33 Fotografía original en la que a simple vista no son del todo visibles los segmentos de rectas .....	159
Figura 8.34 Fotografía filtrada con los segmentos de rectas ya marcados.....	160
Figura 8.35 Fotografía en tonos claros donde son poco visibles los caminos y zonas de cultivo que contiene la fotografía .....	160
Figura 8.36 Fotografía filtrada aplicando el primer método.....	161
Figura 8.37 Fotografía donde se pueden apreciar mejor los caminos y algunas zonas de cultivo.....	161
Figura 8.38 Fotografía original antes de ser trabajada .....	162
Figura 8.39 Fotografía trabajada a mano por los geólogos .....	162
Figura 8.40 Fotografía editada en GIMP.....	163
Figura 8.41 Sección de mapa Tulcingo, Puebla, E14B82 .....	163
Figura 8.42 Sección de mapa Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83 .....	164

---

## Índice de Figuras

---

Figura 8.43 Sección de mapa Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12.....	164
Figura 8.44 Sección de mapa Santa Cruz Tacache de Mina, Oaxaca y Puebla, E14D13 ....	165
Figura A1 Probando Ubuntu 10.04 en forma de LIVEC.....	172
Figura A2 Idioma para la instalación de Ubuntu .....	173
Figura A3 Región y zona horaria .....	174
Figura A4 Distribución de teclado .....	174
Figura A5 Especificación de partición para Ubuntu .....	176
Figura A6 Instalación de Ubuntu en todo el disco duro.....	177
Figura A7 Especificar partición o reducir las existentes para crear una nueva .....	178
Figura A8 Cambiando tamaño de la partición existente.....	178
Figura A9 Nuevo tamaño de la partición original .....	179
Figura A10 Confirmación del redimensionamiento de la partición existente .....	179
Figura A11 Creando la partición para Ubuntu .....	180
Figura A12 Definiendo el tipo de partición sistema de ficheros y punto de montaje .....	180
Figura A13 Creando partición SWAP .....	181
Figura A14 Definiendo el tamaño de SWAP .....	181
Figura A15 Definiendo partición opcional para montar el home.....	182
Figura A16 Tamaño, sistema de archivos y punto de montaje para partición opcional .....	182
Figura A17 Particiones para instalar Ubuntu.....	183
Figura A18 Datos para el equipo y para la cuenta de usuario .....	183
Figura A19 Ventana para importar documentos de Windows .....	184
Figura A20 Resumen de los datos que se introdujeron .....	184
Figura A21 Inicio de la instalación de Ubuntu .....	185
Figura A22 Instalación de Ubuntu Finalizada.....	185
Figura A23 Pantalla para extraer el CD-ROM y reiniciar el equipo .....	185
Figura A24 GRUB, gestor de arranque para elegir el sistema operativo que se desea usar	186
Figura A25 GDM, gestor de acceso para el X Window System .....	187
Figura A26 Escritorio de Ubuntu 10.04 .....	187
Figura A27 Sistema de Archivos de Linux.....	188
Figura A28 Algunas instrucciones de uso común en la terminal de Linux .....	189
Figura A29 Escritorio GNOME .....	189
Figura A30 Ventana del Gestor de Paquetes-Synaptic.....	190
Figura A31 Buscando el programa a instalar .....	191
Figura A32 Marcando librerías para instalar GIMP .....	191
Figura A33 Cambios Adicionales .....	192
Figura A34 Resumen de los cambios que se aplicarán .....	192
Figura A35 Descargando e instalando paquetes .....	193
Figura A36 Paquete instalado con éxito .....	193
Figura A37 Ventana y barras de herramientas de GIMP.....	194
Figura A38 Abriendo gconf-editor .....	194

---

## Índice de Figuras

---

Figura A39 Editor de configuración .....	195
Figura A40 Editando la clave .....	195
Figura A41 Cambiando valor: minimize, maximize, close .....	196
Figura A42 Botones movidos al lado superior derecho.....	196
Figura A43 Submenú Accesorios .....	197
Figura A44 Submenú Oficina .....	197
Figura A45 Submenú Sonido y video.....	198
Figura A46 Menú Lugares.....	198
Figura A47 Ventana “Equipo” para visualizar las particiones del disco duro.....	199
Figura A48 Submenú Preferencias .....	199
Figura A49 Submenú Administración .....	200
Figura A50 Botón de “Apagado” .....	201
Figura A51 Barra Inferior del escritorio GNOME.....	201
Figura B1 Carpeta que contiene el archivo de instalación.....	202
Figura B2 Archivo QAP_pkg .....	202
Figura B3 Selección de lenguaje, inglés .....	203
Figura B4 Ventana de instalación 1 .....	203
Figura B5 Ventana de instalación 2 .....	204
Figura B6 Ventana de instalación 3 .....	204
Figura B7 Carpeta donde se instala la aplicación.....	205
Figura B8 Comienzo de la instalación .....	205
Figura B9 Proceso de instalación .....	206
Figura B10 Fin de la instalación.....	206
Figura B11 Interfaz instalada en Windows 7 .....	207
Figura B12 Interfaz instalada en Windows XP .....	207
Figura B13 Elementos que conforman la interfaz del Diagrama Ternario .....	208
Figura B14 Tecla para imprimir pantalla.....	208
Figura B15 Editando pantalla de Diagrama Ternario en GIMP .....	209
Figura B16 Marcar la primera casilla “Scilab” .....	211
Figura B17 Resumen de los cambios que se aplicarán .....	211
Figura B18 Instalando paquetes de Scilab .....	212
Figura B19 Instalación finalizada .....	212
Figura B20 Abriendo Scilab desde submenú “Ciencia“ .....	212
Figura B21 Ventana para crear un lanzador .....	213
Figura B22 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar Scilab.....	213
Figura B23 Ventana lista para crear el lanzador .....	213
Figura B24 Lanzador en escritorio.....	214
Figura B25 Agregando acceso de Scilab al submenú “Ciencia” .....	214
Figura B26 Script del Diagrama Ternario .....	215
Figura B27 Abriendo script del Diagrama Ternario.....	215

---

## Índice de Figuras

---

Figura B28 Ejecutando el script del Diagrama Ternario .....	216
Figura B29 Carpeta que contiene el script del Diagrama Ternario.....	216
Figura B30 Ejecutando el script .....	217
Figura B31 Dirección de la carpeta donde se encuentra el script.....	217
Figura B32 Interfaz del Diagrama Ternario en Scilab.....	218
Figura B33 Introduciendo porcentajes de cada elemento.....	218
Figura B34 Diagrama Ternario graficado .....	219
Figura B35 Exportando figura a formato de imagen .....	220
Figura B36 Guardando figura como archivo JPEG .....	220
Figura B37 Abriendo ventana en blanco para graficar otro diagrama.....	221
Figura B38 Elementos de la interfaz del Diagrama Ternario en Scilab .....	221
Figura B39 Puntos que se conocieron previamente con la interfaz y que posteriormente fueron marcados en el archivo “figura_a_editar.bmp” en KolourPaint .....	222
Figura C1 Instalando GIMP desde el Gestor de Paquetes Synaptic.....	223
Figura C2 Ventana para crear un lanzador para GIMP.....	224
Figura C3 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar GIMP .....	225
Figura C4 Ventana principal de GIMP .....	225
Figura C5 Filtro para detectar segmentos de recta.....	226
Figura C6 Tipos de pinceles .....	226
Figura D1 Ventana para crear un lanzador para QCAD.....	230
Figura D2 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar QCAD.....	231
Figura D3 Marcando la primera casilla para instalar QCAD .....	232
Figura D4 KolourPaint en repositorios de Ubuntu.....	233
Figura D5 Ventana principal de KolourPaint .....	233
Figura D6 Barra de herramientas de KolourPaint .....	234
Figura D7 Paleta colores de KolourPaint .....	234
Figura D8 Opción para rotar una figura o dibujo.....	235
Figura D9 Personalización de grados para girar la imagen .....	235
Figura D10 Barra de menús de KolourPaint .....	236
Figura D11 Menú Archivo.....	236
Figura D12 Menú Editar .....	237
Figura D13 Menú Insertar-Marco .....	237
Figura D14 Opciones de “Marco” que sirven para editar los cuadros de texto .....	238
Figura D15 Tabla de 5 columnas X 1 fila .....	238
Figura D16 Barra superior de iconos del procesador de textos de OpenOffice .....	238
Figura D17 Moviendo libremente imágenes en el procesador de textos .....	239
Figura E1 Agregando repositorios para instalar Quantum GIS.....	240
Figura E2 Ventana principal de Quantum GIS .....	242
Figura E3 Iconos útiles para trabajar con Mapas Geológicos.....	242
Figura E4 Iconos para georeferenciar y agregar puntos UTM al ráster .....	243
Figura E5 Administrador de complementos .....	243

---

## Índice de Tablas

---

### Índice de Tablas

	<b>Página</b>
Tabla 2.1 Versiones de Ubuntu.....	19
Tabla 5.1 Tipos de escalas y aplicaciones de las fotografías aéreas.....	78
Tabla C.1 Herramientas de pincel.....	227
Tabla C.2 Herramientas de selección.....	228
Tabla C.3 Otras herramientas.....	228
Tabla C.4 Herramientas de transformación.....	229

Dedicatorias:

*Esta tesis está dedicada a las personas que me han ayudado a llegar hasta donde estoy: mi mamá, mi papá, mis hermanos Roberto y Frick, a mi familia en general.*

*También va dedicada para mis familiares cercanos que se han ido de este mundo en los últimos 7 años: abuelos, tíos, primas.*

*A todos mis maestros y amigos que tuvieron influencia durante mi etapa de estudiante y en especial para mi amigo Jesús que se fue a una fiesta al más allá.*

*El Software Libre forma mejores personas para las sociedades actuales, además de que contribuye al conocimiento humano, por ello esta tesis va dedicada a todas esas personas que ponen en práctica la filosofía del Software Libre para promover y colaborar desinteresadamente en este movimiento para ayudar a los demás y contribuir a tener un mundo mejor.*

## Agradecimientos

---

### **Agradecimientos:**

*A mis asesores: Ing. Cruz Sergio Aguilar Díaz.*

*Ing. José Luis Arcos Hernández.*

*A los ingenieros del área de Computación y de Ciencias de la Tierra que me asesoraron y me dieron su opinión de este trabajo.*

*A los alumnos y tesistas del área de Ciencias de la Tierra que me ayudaron a probar las herramientas propuestas en esta tesis, en especial a Arturo Flores Dominguez y Hanzel Mercado Millán.*

*A los miembros de la sala UNICA del anexo por dejarme usar los equipos de cómputo y las impresoras: Karla Arlett Fonseca Maldonado, Daniel Pérez Cervantes, Ing. Francisco Javier Montoya Cervantes y Dr. en Ing. Nitoz Mejikoz Menoriz.*

*A Richard Stallman y Linus Torvalds personajes principales de GNU/LINUX.*