

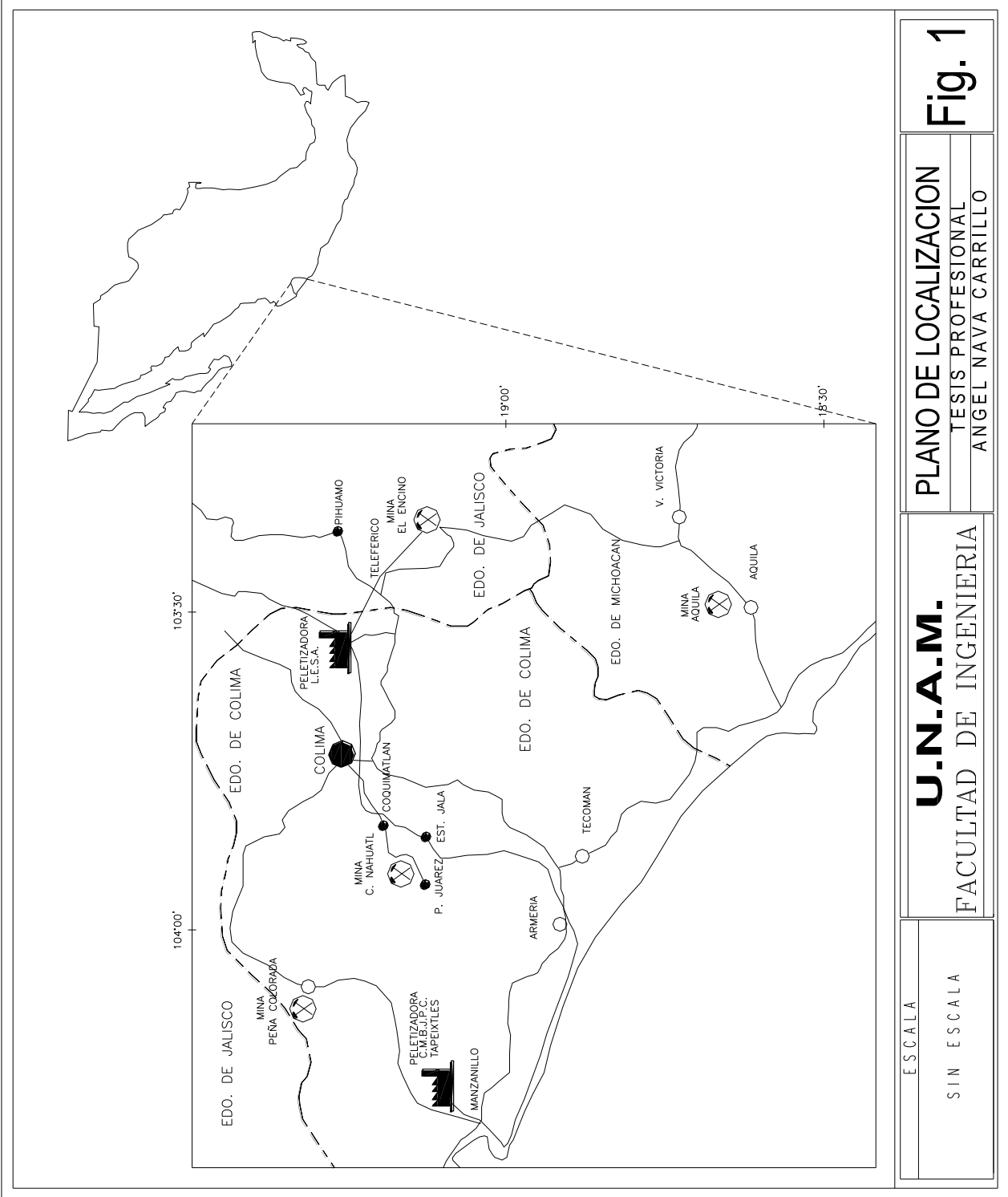
## **TEMA I. GENERALIDADES**

### **I.1 LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO**

Las unidad minera en cuestión pertenece a las operaciones de la empresa Ternium México S.A. de C.V., cuenta actualmente con dos minas en operación El Encino y Aquila, existía otra llamada Cerro Nahuatl que termino sus operaciones en octubre del 2008, en el Encino terminada su explotación superficial y en su etapa actual de explotación Subterránea, Cerro Nahuatl era explotada a tajo abierto y la Mina de Aquila en el estado de Michoacán también a tajo abierto; alimentando las dos a una planta peletizadora ubicada en la estación ferroviaria de Alzada, Col.

El Encino se encuentra en la serranía de la navidad, en el extremo SW del estado de Jalisco dentro del Municipio de Pihuamo, a 12.5 km al Sur de la Población del mismo nombre, a 22 km vía teleférico de la planta peletizadora. Se llega a la misma saliendo de la ciudad de Colima por la carretera federal No. 110, recorridos 48 km se encuentra el cruce del teleférico y una brecha de terracería que comunica con Coalcomán, Mich., llegando a la explotación tras 22 km de recorrido, ocupa la porción austral del estado en parte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, donde resalta la depresión Tepalcatepec, limita al sur con Colima y Michoacán, fisiográficamente el Encino se localiza dentro de una provincia de la Sierra Madre del Sur colindando con el Eje Neovolcánico.

La Mina de Aquila se localiza en el Municipio del mismo nombre, para llegar a ella se parte de la ciudad de Colima por la carretera federal número 54 a Manzanillo, desviándose a la altura de la ciudad de Tecomán pasando por esta ciudad y utilizando la carretera federal número 200 hacia Lázaro Cárdenas, aproximadamente a los 60 km de salir de la ciudad de Tecomán se encuentra la desviación hacia el pueblo de Aquila, de esta desviación y el pueblo son aproximadamente 15 km; se atraviesa el pueblo y se toma la carretera hacia Coalcomán después de otros 15 km. esta el acceso hacia la mina que es un acceso de terracería de 3 km ver Fig 1.



## **I.2 CLIMA Y VEGETACIÓN**

Conforme a la clasificación de Köppen el clima predominante en la mayor parte de Jalisco es semi cálido (del grupo de climas templados) con temperatura media anual que oscila entre los 18° y 28° C. La precipitación anual varía entre los 700 a 1200 mm.

El clima cálido se encuentra tanto en la zona costera como en las zonas limítrofes con los estados de Nayarit, Colima, y Michoacán. El clima seco con precipitación invernal corresponde a la posición norte noroeste del estado, así como áreas restringidas del centro y del sur. El clima semi-frío se encuentra en los municipios de Venustiano Carranza y Tuxpan, así como también en áreas pequeñas del sur del estado.

La vegetación existente en el estado varía según las condiciones climáticas y altitudes sobre el nivel del mar (msnm) de cada una de las regiones, distinguiéndose en general los tipos: selva mediana y selva baja de 50 a 600 msnm y bosque de encino y pino de 600 a 2300 msnm. Un porcentaje considerable del territorio del estado está ocupado por áreas de cultivo tanto de temporal como de riego.

## **I.3 GEOLOGÍA**

Dentro del marco geológico regional el yacimiento se encuentra dentro de un paquete vulcano clástico andesítico de ambiente submarino con crecimientos Arrecifales calcáreos, de edad Cretácico Inferior. El área base de este paquete se desconoce y su cima esta cubierta discordantemente con rocas piroclásticas félsicas de la formación Vallecitos (nombre informal). A su vez toda la secuencia estatigráfica anterior es afectada por intrusivos cuyas composiciones varían desde Gabros a Granodioritas de edad Cretácico Superior que provocan los plegamientos y fallamientos de la región.

### ***Estratigrafía***

Localmente la formación que se trata se ha subdividido en dos miembros respectivamente:

#### ***Formación Principal***

Miembro Inferior. Este miembro en su porción basal conocida esta formada por lavas y unidades piroclásticas de composición andesítica con una estructura difícil de identificar. La cima esta constituida por un paquete pseudoestratificado de tobas de grano fino de una coloración característica verde olivo que engloban a calizas masivas. Estas calizas de carácter lenticular presentan abundante fauna de rudistas y miliolidos, estas últimas unidades son las que encajonan a la mineralización de fierro existiendo metamorfismo en ellas en cercanías de la mena (hornfels mineralizado y calizas recristalizadas).

Miembro Superior. Cubriendo concordantemente al miembro inferior se presenta un paquete de margas, areniscas y limonitas calcáreas, con una marcada estratificación en capas delgadas entre 20-100 cm de espesor. Presentan en general una coloración azulosa a pardo negrusca, contiene abundantes estructuras primarias como: graduación, corte relleno, desplome, ignofósiles, (huellas de gusanos) y fragmentos de madera carbonizadas. Hacia la cima del miembro la secuencia se vuelve limonítica - tobásica con estratificación gruesa (7 m). Las tobas de carácter

híbrido están compuestas por líticas andesíticas predominantemente y por cristales de feldespatos todo cementado en una matriz arcillo-arenosa.

En términos generales la formación principal es de aproximadamente 450 m de espesor correspondiendo al menos 250 m para el miembro inferior y lo que resta para el superior. Se le asigna una edad en base a su fauna de aptiano-albiano y pudiera ser correlacionable con la formación Tepalcatepec y Madrid (PEMEX 1986), el origen de la formación consiste en formaciones volcánicas marinas y aporte de material terrígeno depositado en un ambiente de agua poco profundo con interrupciones de vulcanismo que permitió el desarrollo de horizontes calcáreos.

#### *Formación Secundaria*

Esta formación se compone de un paquete volcánico y otro sedimentario:

Miembro Volcánico.- Consiste en la alternancia de brechas explosivas e ignimbritas de composición latítica a andesítica. Localmente descansa sobre un cuerpo intrusivo sub-volcánico pórfido dasítico y discordante sobre la formación principal. Es probable que estas rocas sean de origen sub - arceo, aunque porciones de cristales alcanzaron el mar y se depositaron en condiciones submarinas.

Miembro Calcáreo.- Caliza masiva de color gris claro a oscuro recristalizada y dolomítica localmente, con abundantes cavidades de disolución y fauna de rudistas.

La formación secundaria sobreyace discordantemente en la formación principal y localmente está cubierta por derrames basálticos de poco espesor. El espesor de dicha formación oscila entre los 230 a los 315 m correspondiendo 150 m a las calizas y el restante al material volcánico; se le asigna una edad del albiano-cenomaniano.

#### *Rocas Intrusivas*

Gabros. Roca de color gris oscuro, textura fanerítica con abundantes cristales de plagioclasas cálcicas y máficos intersticiales. Presenta abundante magnetita diseminada y en vetillas. Corta a la formación Encino y es intrusionado por la granodiorita: se le ha tratado por el método de Potasio-Argón con una edad de 93.1 más menos 4.7 millones de años (Cenomaniano).

Granodiorita. Roca de color rosa con textura porfirítica con fenocristales de feldespatos potásicos y cuarzo. En el área aflora a manera de diques que se interdigitan con una mineralización y atraviesan toda la secuencia estratigráfica. Se ha datado con una edad de 65.5 más menos 3.3 millones de años (Maestricheano).

Diques Andesíticos. Atravesando toda la secuencia existen escasos diques de color gris oscuro, de textura porfirica con fenocristales de plagioclasas. Corta a la formación vallecitos facies volcánicas y la granodiorita, aunque no se les ha fechado radiométricamente son los intrusivos más jóvenes en el área y podrían ser terciarios.

## ***Geología Estructural***

Pliegues. En el área de la mina se han detectado dos sistemas de pliegues. El más importante fue generado por el emplazamiento del intrusivo granodiorítico, el cual basculó y comprimió las rocas cretácicas hacia el SW. Los ejes de los pliegues resultantes se orientan N60°W, localmente las intrusiones y fallas han deformado las rocas con ejes orientados N70°E.

### ***Fallas***

Se conocen tres sistemas de falla: El más importante es de tipo inverso y se encuentra orientado N20-70°E con buzamientos entre 15-45° hacia el SE. Origina pequeñas cabalgaduras locales, este fallamiento es provocado por los esfuerzos compresivos que ejerció el emplazamiento del intrusivo granodiorítico.

El segundo sistema en importancia está orientado N60-70°E es de tipo normal con desplazamientos verticales de hasta 60 m. El sistema N40°W es de menor importancia en frecuencia de ocurrencia, pero sus fallas son de longitud y área de influencia considerables.

### ***Diques***

En el área se manifiesta un sistema de diques orientados N65°E con un buzamiento de 60° hacia el SE. Unos de composición monzonítica se emplazan en zonas de fallamiento inverso mostrando la curvatura radial de las mismas. Otros de menor importancia son de composición andesítica e intrusionan a los monzoníticos.

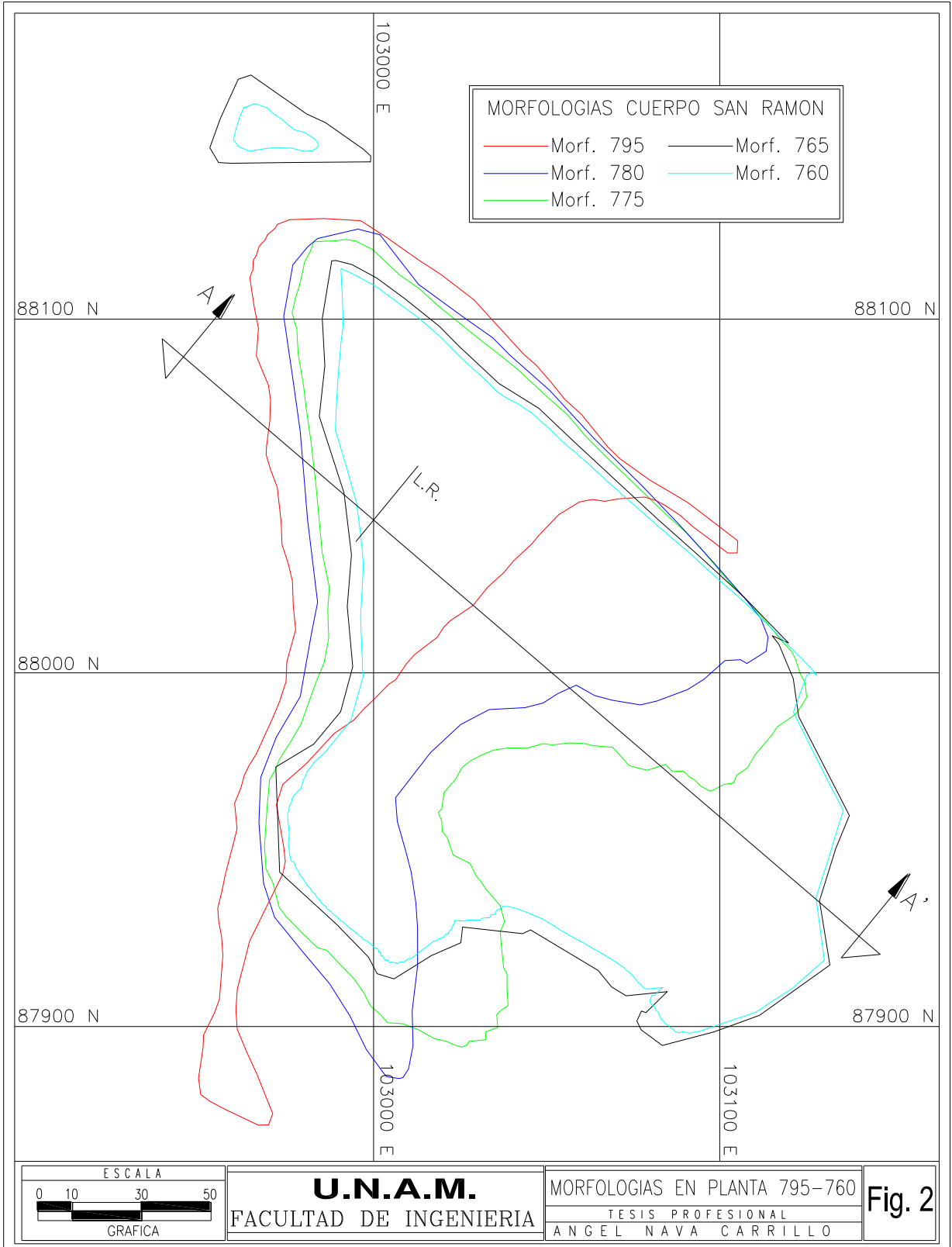
### ***Estratificación***

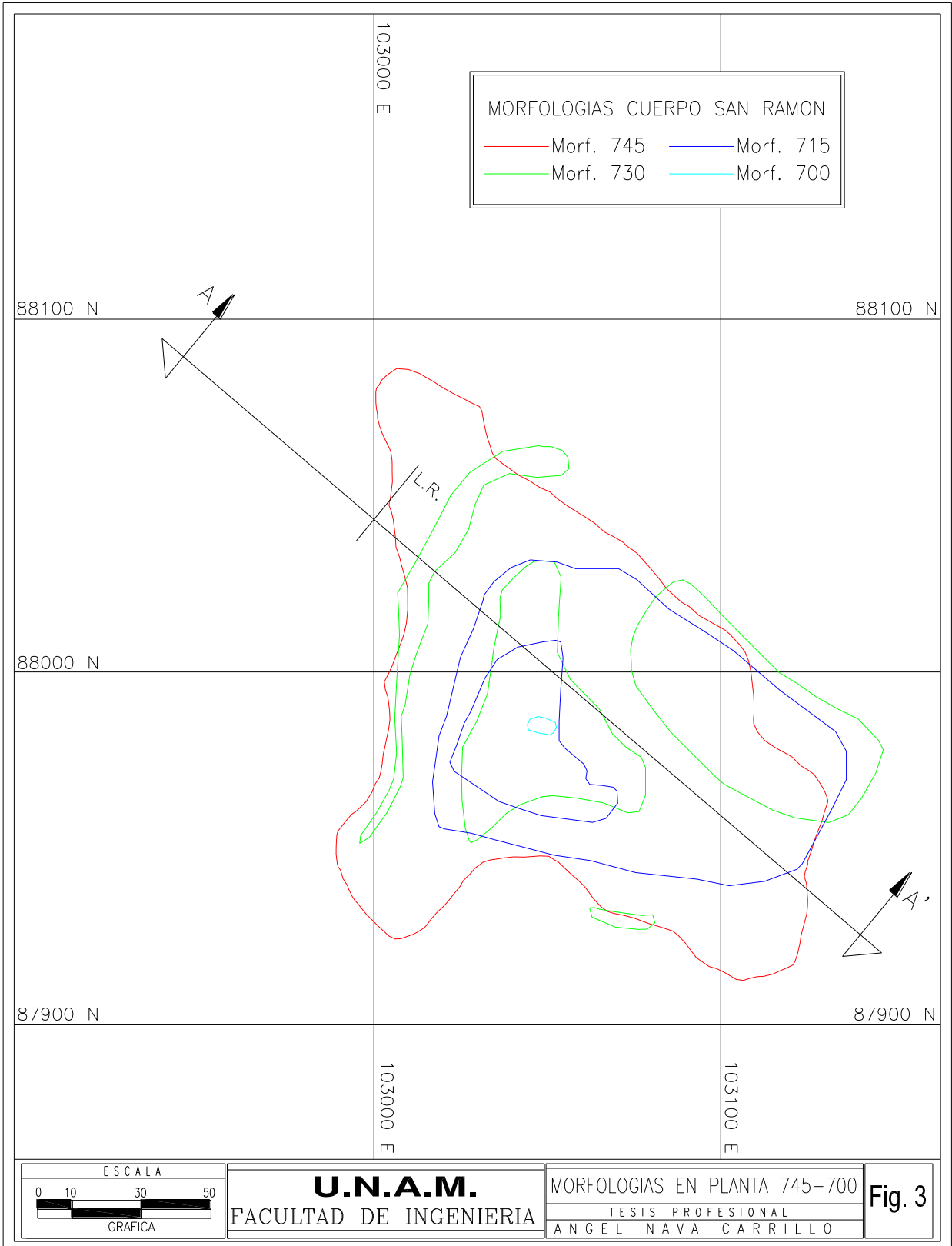
Localmente existen dos dominios preferenciales de estratificación separados por el dique radial monzonítico, al bajo del dique la orientación es N65°E buzando 30° al SE, al alto del dique la orientación es N25°W buzando 60° al SW.

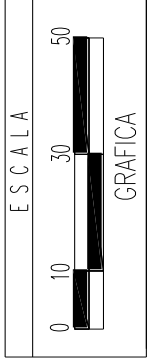
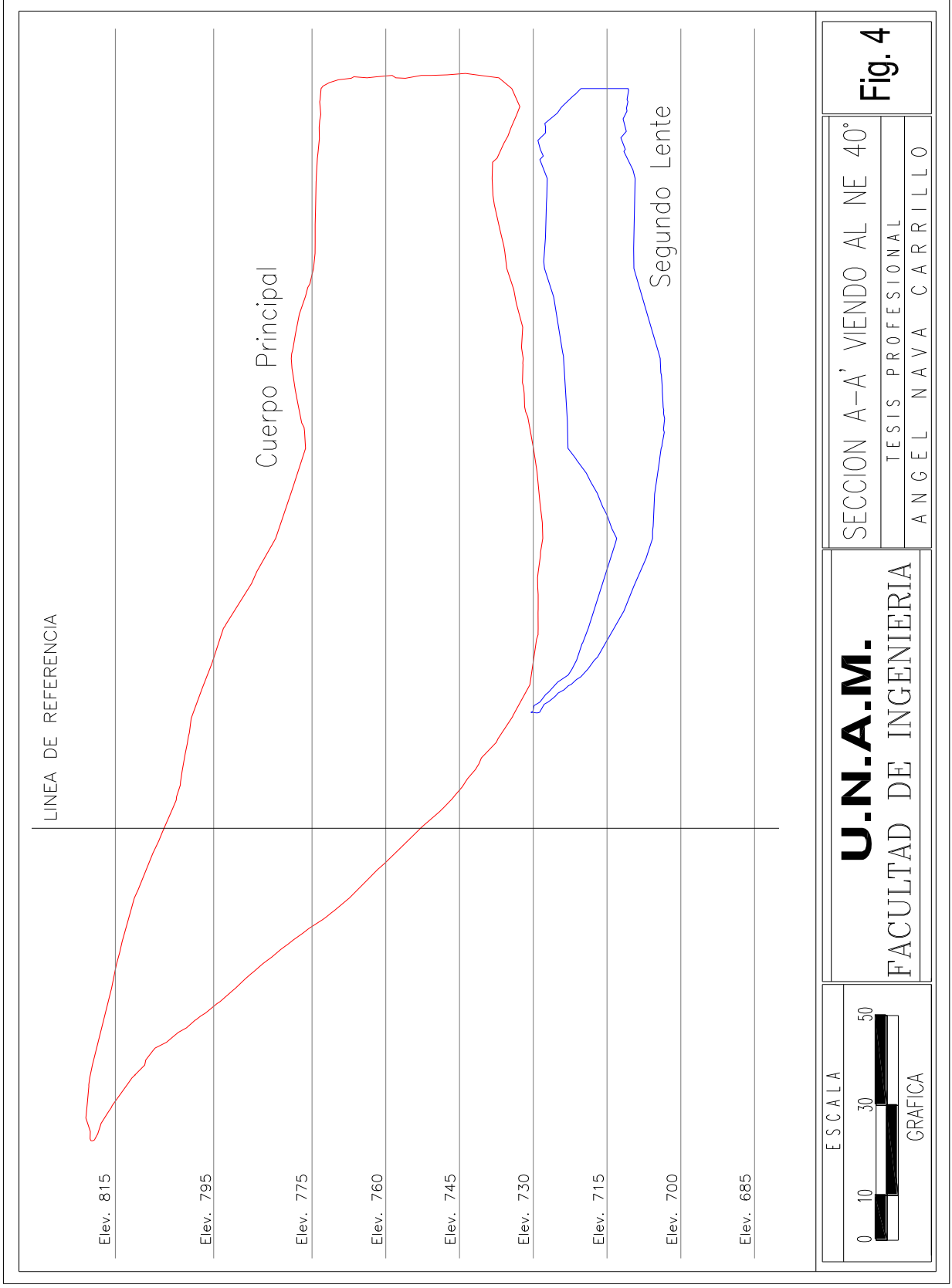
## **I.4 YACIMIENTO MINERAL**

Actualmente el Yacimiento a tratar consta de dos cuerpos: el cuerpo principal es un cuerpo masivo de origen vulcanogénico, que se haya a una profundidad de 400 m por debajo de la superficie de la tierra, sus dimensiones máximas en planta son de 220 m en la dirección E-W y 222 m en la dirección N-S (Fig. 2 y 3), su espesor promedio es de 40-60 m, su orientación es de N45°E, el contacto en la dirección NE tiene una inclinación promedio con respecto a la horizontal de 15-35°. El segundo cuerpo se encuentra en la parte inferior del cuerpo principal y se haya separado 10 m de este por material estéril, la altura promedio del segundo cuerpo es de 15-20 m (Fig. 4). Se estima que en total los dos cuerpos dan aproximadamente 8,000,000 de toneladas métricas con leyes promedio de 51.8% FeT y 42.33 % de FeM, de aquí en adelante las siglas FeT, FeM se refieren a las especies mineralógicas Hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y Magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), que componen los minerales de mena, y en muy poca cantidad el mineral de ganga es la calcita.

Dentro del cuerpo principal existe una zona de mineral denominado localmente pulverulento que tiene una calidad de roca muy mala, esta zona va aproximadamente de la elevación 768 a la 738 y se encuentra ubicada en el centro del cuerpo.







**U.N.A.M.**  
FACULTAD DE INGENIERIA

SECCION A-A' VIENDO AL NE 40°  
TESIS PROFESIONAL  
ANGEL NAVA CARRILLO

**Fig. 4**