

1975                      Vol. 6                      Serie B: Investigación                      No. 109

PROYECTO PR.  
INFORME DE ACTIVIDADES Y LOGROS.  
ETAPA CERO\*.

Adolfo Guzmán\*\*

\*Informe PR-75-2A  
Octubre 1975.

\*\*Investigador del CIMAS.

Recibida 8/XII/75.

#### RESUMEN.

La etapa cero del Proyecto PR consistió en la elaboración de todos los programas de cómputo necesarios para que un usuario (Ingeniero forestal, geólogo, técnico marino, cartógrafo, agrónomo, etc) pueda desarrollar investigaciones en el área de percepción remota por computadora e identificación automática de temas de interés que aparecen en imágenes multiespectrales. Las imágenes pueden ser de cualquier tipo y formato; el sistema de cómputo engendrado por la etapa cero, denominado Sistema PR, ha sido probado con imágenes del Valle de México captadas por el Satélite LANDSAT, y con imágenes del Estado de Nebraska (EKUU) tomadas desde avión con un barrador multiespectral de la Universidad de Michigan.

El Sistema PR es interactivo, puede servir a múltiples usuarios simultáneamente, y ha sido implementado en la computadora Burroughs B6700 del CSC-UNAM. Tiene el poder para formar sub-cuadros (sub-imágenes) de tamaño arbitrario, que pueden guardarse permanentemente en disco o en cinta o destruirse, así como crear nuevas imágenes a partir de anteriores; elaborar una base de datos de la información de apoyo y verificación terrestre; asimismo automáticamente puede formar un banco de datos conteniendo los temas (cultivos, zonas urbanas, cuerpos de agua, etc) importantes para el investigador y sus firmas espectrales. El Sistema PR es capaz de hacer una clasificación supervisada y heurística, con todas o algunas de las bandas de cada imagen. Sugiere, si es

necesario, la inconsistencia de la información terrestre; usa, si se requiere, métodos de agrupación para aprender sin supervisión; puede detectar el porcentaje de errores en su clasificación, y es resistente (detecta y sugiere correcciones) a la mayoría de los errores del usuario.

La salida de resultados es por multi-impresión con intervalos uniformes o autoadaptables; este método se complementará con una impresora de tonos grises y con una pantalla de televisión a colores.

El paso siguiente (etapa 1) es usar el Sistema PR con los siguientes usuarios: Dirección General de Economía Agrícola, S. A. G. (detección de trigo en el Valle del Yaqui); Comisión de Estudios del Territorio Nacional, S. de la P. - (actualización de cartas temáticas y topográficas), Instituto de Biología UNAM (cubiertas vegetales en el Estado de Veracruz); y probablemente en la detección de fallas geológicas y lugares metalogenéticos en el Gran Geosinclinal Mexicano.

En las próximas semanas el Sistema PR contará con capacidad para hacer el análisis multiespectral con varias fotos tomadas en fechas distintas. Se está planeando la construcción en CIMAS de hardware para la paralelización de los algoritmos.

CIMAS-UNAM. Apdo. 20-726  
México 20, D. F. MEXICO

## PREFACIO.

El Proyecto PR ("Percepción Remota") tiene como metas la investigación y el desarrollo de técnicas y procedimientos de cómputo para analizar imágenes multiespectrales provenientes de plataformas de vuelo (satélites artificiales y aviones), para poder detectar con ellos, en forma automatizada, diferentes temas de la superficie fotografiada, tales como cultivos, pastizales, cuerpos de agua, estuarios, zonas urbanas, etc., y su cambio a través del tiempo.

Multidisciplinario por naturaleza, el Proyecto PR tiene sus cimientos sobre las ciencias de la computación, en particular en el reconocimiento de formas, el análisis numérico y el procesamiento digital de imágenes.

INDICE .

	Pág.
APLICACIONES DE UN SISTEMA DE ANALISIS POR COMPUTADORA DE IMAGENES MULTIESPECTRALES . . . . .	5
SISTEMAS ACTUALES DE ANALISIS DE IMAGENES POR - - - - COMPUTADORA . . . . .	6
EL SISTEMA PR, . . . . .	11
PROXIMOS PROGRAMAS CON QUE CONTARA PR, . . . . .	75
PROXIMOS USOS DE PR, . . . . .	75
PROXIMO EQUIPO CON QUE CONTARA PR, . . . . .	77
¿QUIERE USTED PARTICIPAR? . . . . .	77
COLABORADORES DE PR, . . . . .	78
AGRADECIMIENTO . . . . .	80
BIBLIOGRAFIA . . . . .	81
LISTA DE INFORMES TECNICOS . . . . .	83

APLICACIONES DE UN SISTEMA DE ANALISIS POR COMPUTADORA DE  
IMAGENES MULTISPECTRALES.

Si introducimos la computadora en la percepción remota, para analizar con ella el contenido de imágenes de nuestro país tomadas desde plataformas de vuelo elevadas (satélites artificiales y aviones), es posible distinguir en ellas, en una interacción hombre-máquina, diversos temas de la superficie escudriñada. Este proceso automático o semiautomático se puede usar en diversas aplicaciones, algunas de las cuales son:

- Detección de cultivos. ¿Cuántas hectáreas de trigo hay sembradas en México en este momento? ¿Dónde? ¿Cuándo se cosecharán? ¿Cuántas toneladas serán?
- Plagas en cultivos.
- Detección de cuerpos de agua. ¿Cuál es la extensión actual de los cuerpos de agua en nuestra superficie? ¿Cuál es la calidad de esa agua?
- Contaminación del agua.
- Mapas del uso del suelo, diciéndonos dónde hay pastizales, cultivos, zonas urbanas, lagunas litorales, zonas erosionadas, etc.
- Estudios de vegetación.
- Zonas forestales. ¿Dónde? ¿Cuánto?
- Zonas urbanas y semiurbanas.
- Zonas costeras, estuarios, azolve de puertos, corrientes marinas, franja litoral, etc.
- El cambio a través del tiempo de todo lo anterior: predicción de cosechas en cada ciclo agrícola; cómo crece una ciudad; cómo se deforesta una zona, etc.
- Producción de ortofotos, mapas, etc.

#### SISTEMAS ACTUALES DE ANALISIS DE IMAGENES POR COMPUTADORA.

Dado el vasto campo de aplicación de un sistema automatizado que analice estas imágenes, uno esperaría una proliferación de ellos. Lo complejo de su construcción y lo interdisciplinario de su investigación hacen que, a pesar de su atractivo, sólo existan pocos sistemas "reales" ya probados, y que muchos de los otros nunca demuestren resultados concretos de aplicación a problemas reales, sino que degeneren o bien en proyectos teóricos y de elucubración, o bien en proyectos fantasmas cuyos resultados siempre "están próximos a publicarse" y cuyos programas de cómputo "necesitan permiso oficial para ser conocidos". Inclusive, los pocos sistemas -- "reales" también tratan de ser "confidenciales" o "reservados".

El CIMAS ha adoptado la siguiente actitud al respecto:

- 1) Debemos tratar de obtener los programas ya hechos.
- 2) Si esto no resulta, debemos hacer los nuestros propios.
- 3) Debemos difundir ampliamente su uso y cómo se han construido, para que esta tecnología deje de ser "secreto de los países avanzados" y se convierta del dominio común.
- 4) Debemos aplicarlos a problemas reales, publicar los resultados y dejarlos, ya en proceso de producción rutinaria, en manos de las agencias (Secretaría de Agricultura, CETENAL, etc) idóneas interesadas en explotarlos.
- 5) Debemos exportarlos a otros países en desarrollo.

A continuación se exponen los principales sistemas actuales. Todos tienen las capacidades de analizar imágenes multi-espectrales, detectar, clasificar, etc.

PROYECTO PAIS.- Dentro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la Comisión Nacional del Espacio Exterior, en el Centro de Investigación en Estadística y Computación Electrónica y en la Dirección General de Planeación, un grupo de investigadores encabezados por el Doctor Jorge Valerdi, realizó el proyecto PAIS (Procesamiento Automático de Imágenes de Satélite), basado en Técnicas de reconocimiento de formas y análisis digital de imágenes. Véase (4) y (3).

El proyecto PAIS ha sido catalizador e inspirador de las actividades del Proyecto PR., y nuestras discusiones con Valerdi y sus colaboradores han sido interesantes e instructivas, y ha servido asimismo para incrementar el acercamiento entre la Comisión Nacional del Espacio Exterior y el Proyecto PR.

GRUPO en S. R. H. Existe en la Secretaría de Recursos Hidráulicos un grupo encabezado por el Licenciado Don Armando Díez Pérez, que ha desarrollado programas de Cómputo para el estudio del suelo patrio con imágenes aéreas. Algunos resultados pueden verse en una reciente ponencia (2).

Entre otros aspectos interesantes, el Proyecto de S. R.H. usa para su clasificación no supervisada una variante de ISODATA (6) e ISOCLS (7).

SISTEMA LARSYS. Hecho en la Universidad de Purdue, West Lafayette, Indiana, EEUU. Este sistema está escrito en Fortran IV y es de uso muy extenso. La NASA lo usa en sus investigaciones agrícolas. Cuesta \$25,000.00 una versión vieja



(Versión 1). La versión que actualmente trabaja en NASA es, por ejemplo, la Versión 3. Trabaja con tarjetas perforadas. Necesita de una máquina grande.

SISTEMA ERIPS. Hecho por IBM-Federal Systems Division para la NASA, (EEUU), es un sistema interactivo en PL-I y lenguaje ensamblador, y por tanto solo corre en máquinas IBM. Necesita para su uso efectivo de una máquina IBM grande (360/50 ó 360/65, por ejemplo), y de una pantalla especial de televisión a colores que cuesta cerca de \$750,000.00. Es propiedad de la NASA. IBM tiene derecho de usarlo dentro de sus sucursales en los distintos países. Es un programa experimental, y no un programa producto.

SISTEMA GE IMAGE 100. (Véase Sistema Lockheed).

SISTEMA BENDIX. (Véase Sistema Lockheed).

SISTEMA LOCKHEED.

Estos tres sistemas trabajan en una minicomputadora PDP-11, y el fabricante los vende como un paquete conjunto, software y hardware. El costo típico es de 3 millones de pesos. Estos sistemas han destruido el mito de que la percepción remota por computadora necesita grandes máquinas de cómputo con grandes memorias como se podía pensar al ver el gran tamaño de los sistemas Larsys y Erips. Actualmente es posible usar pequeñas máquinas.

El problema con estos sistemas es el mismo que con ERIPS, aunque más severo: se trata de sistemas completamente experimentales, en los que el usuario puede hacer algo de experimentación con la esperanza de que su problema sea resuelto. Si la buena suerte lo socorre, el sistema es capaz de resolver el problema, y el usuario podrá estar satisfecho de su inversión. Si no, el usuario sólo tiene que esperar a que el proveedor saque la próxima versión, la que "ahora sí" satisfará sus necesidades. Estos paquetes generalmente se venden como cajas negras, sin listados fuente y/o sin explicación de

cómo fue construido el sistema, o cómo modificarlo.

DADO EL ESTADO ACTUAL DE LA IDENTIFICACION CON COMPUTADORA DE IMAGENES MULTIESPECTRALES, CUALQUIER SISTEMA NO PROBADO ES "ALTAMENTE EXPERIMENTAL" E INSEGURO. INVERTIR (EN ESTE MOMENTO) DINERO EN ELLOS PARA TENER UN SISTEMA YA DE PRODUCCION ES ALGO ARRIESGADO.

Por lo general no existe proveedor de ellos en México, y/o<sup>o</sup> hay personal local del proveedor capaz de modificarlo, en caso de que no se adapte exactamente a las necesidades del usuario (lo cual siempre sucede). El usuario generalmente no tiene personal de computación que conozca ese sistema, para hacerle las modificaciones que con seguridad se requerirán. Estos sistemas tienen cabida en centros de computación interesados en hacer investigación en electrónica, sistemas operativos y con gente que quite de arreglar y modificar cosas oscuramente explicadas.

Algunos de estos sistemas vienen con opciones de "hardware" que los "aceleran" y provocan que la clasificación se haga más rápida.

Estas opciones electrónicas son aún más difíciles de reparar, y aun más temerario suponer que el proceso que tal hardware desarrolla sea el que efectivamente resolverá el problema del usuario.

EN ESTA ETAPA DE CONOCIMIENTO SOBRE ANALISIS DE FOTOGRAFIAS POR COMPUTADORA, Y POR LO INTERDISCIPLINARIO DE LA PERCEPCION REMOTA, TODO PROGRAMA EN ESTA AREA DEBE PROBARSE, AJUSTARSE Y ADAPTARSE A UN CONJUNTO PEQUEÑO DE PROBLEMAS REALES. ESTE TRABAJO DEBE EFECTUARSE POR UN GRUPO COMPUESTO POR GENTE DE COMPUTACION (PREFERENTEMENTE LOS QUE DESARROLLARON EL PROGRAMA) Y DEL AREA DE APLICACION.

Solo después de este trabajo en equipo se podrá contar con sistemas con los que se oprima un botón y se detecten en una fotografía las fallas geológicas; se apriete otro y se obtenga el número de toneladas de trigo a cosecharse, y al tocar otro más pequeño se nos dé el área cubierta por pastizal en Veracruz, etc. Comparto con el Maestro e Ingeniero Don Felipe Guerra Peña (1) su escepticismo sobre tal grado de automatización.

Analizados los sistemas actuales, se decidió hacer el nuestro. Esto nos permitiría dominar la tecnología.

Se usó la computadora B6700 del CSC, por ser la única disponible; se piensa trasladar el sistema nuestro (llamado Sistema PR) a una computadora más chica, cuando ésta se tenga.

El Sistema PR, en el momento de escribir el reporte, ha sido probado en algunos problemas sencillos (Véase sección "Pruebas al Sistema PR"). La fase siguiente, la etapa 1, consiste en su modificación y adecuación a problemas prácticos reales (Véase sección "Próximos usos de PR"), y solo después de esta etapa de investigación tendremos (quizá) un sistema de producción, y no de experimentación, de interés académico o de relaciones públicas.

## EL SISTEMA PR.

Para poder desarrollar investigaciones sobre temas de interés en las áreas de percepción remota por computadora e identificación automática, usando información contenida en imágenes multiespectrales, es necesario contar con un conjunto de programas adecuados, convenientemente organizados, de tal forma que su uso sea fácil, interactivo y natural. Particularmente, si se tiene en cuenta que los usuarios de estos programas (ingeniero agrónomo, técnico marino, geólogo, ingeniero forestal, geofísico, cartógrafo, etc), no tendrán paciencia para aprender complejas formas de programar la computadora, el sistema debe estar orientado a su uso fluido, y ser resistente a errores.

En este informe se describe el trabajo efectuado en la Etapa Cero, en la que se hizo el diseño y prueba de los programas de cómputo.

La descripción se efectúa a un nivel no técnico, coloquial, salpicada de ejemplos. Puede encontrarse información más técnica y más completa en los Informes Técnicos del Proyecto PR., los que aparecen tanto en la bibliografía como en una lista al final de esta publicación.

COMO USAR EL SISTEMA. El Sistema PR es conversacional, interactivo, usable desde una consola o teletipo. Está implantado en la computadora B6700 del CSC-UNAM. Los usuarios socios (investigadores, con un problema real de aplicación que resolver) utilizan la clave VG80; en tanto que los usuarios que modifican el sistema usan la clave PR81, donde las versiones experimentales existen, y donde se confeccionan las mejoras programáticas.

En el Laboratorio PR existen dos terminales de computadora, propias del proyecto, que pueden emplear los usuarios socios (investigadores).

Un número grande de investigadores puede usar el Sistema PR al mismo tiempo, cada uno trabajando en su problema particular sin interferencia con los otros.

El Sistema responde "al instante" e interacciona con el investigador, preguntando datos y llevando la conversación entre la máquina y el hombre.

No se necesita saber lenguaje de programación alguno, ni comandos a CANDE, ni siquiera inglés. Una sesión de diez minutos basta para que el usuario socio pueda trabajar solo.

#### DOCUMENTACIÓN.

El Sistema se presta para trabajar sin manuales. Empero, existirá una documentación completa y extensa del sistema, tanto en los Reportes Técnicos del Proyecto PR (Ver lista al final de este reporte) como en el Manual de Usuario del Sistema PR (8).

Elizabeth Derbez, Secretaria del Proyecto (2o. Piso) posee copia de toda la documentación necesaria. En la Biblioteca del CIMAS (2o. Piso) se consiguen estos reportes y manuales a precio de costo. Se pueden hacer pedidos por correo: CIMAS-UNAM (Biblioteca), Apdo. 20-726, México 20, D. F. Haga sus cheques a favor de :CIMAS-UNAM.

En el Laboratorio PR (ó en el cubículo de Víctor Guerra) existe una Bitácora de Uso del Sistema PR. En ella se reportan sus comentarios, y las fallas o problemas observados. Las fallas de teletipo o consola se comunican directamente al Ing. Sergio Castro, del CSC. Las fallas de computadora se registran en la Bitácora, y para ráfagas severas de fallas se informa a Víctor Guerra, del Comité de Usuarios del CSC. (Teléfonos: 548-48-07; o 548-54-65) o al Ingeniero Francisco Martínez Palomo, actual Director del CSC.

Las fallas de energía eléctrica, como las de agua, al Sr. Arroyo (CIMAS, Ier. Pisco). Si falta papel en el teletipo o ya está muy gastada la cinta de su impresor, esto se le dice al Ing. Sergio Castro del CSC.

#### MAPAS, FOTOS Y CINTAS.

Se espera que cada usuario traiga consigo el material necesario para desarrollar su trabajo; en el Laboratorio PR hay espacio para colgarlos o guardarlos. También el Proyecto PR posee algunas cintas conteniendo imágenes de zonas de México y de EEMU, así como unos pocos mapas de CeTeNal, de la -- Defensa Nacional y las fotografías correspondientes.

#### BANCO DE INFORMACION TERRESTRE.

La información de verificación y apoyo terrestre que cada usuario socio emplea para su investigación se guarda en un banco de datos asociado al sistema PR; alternativamente, el usuario pueda tener su propio banco de información terrestre. Véase el Manual del Usuario (8). Este banco puede usarse según (9).

Los usuarios que carecen de información terrestre pueden usar la información del Banco de Información Terrestre de PR.

#### FIRMAS ESPECTRALES.

El Sistema PR posee un (pequeño) banco de firmas espectrales que el investigador puede usar para sus clasificaciones, y agregarle firmas adicionales automáticamente mediante aprendizaje supervisado, no supervisado o artificial, según se requiera.

CLASIFICACION HEURISTICA.

El Sistema PR no clasifica únicamente por los métodos convencionales de distancias a nubes en un espacio espectral, cualquier otra técnica susceptible de expresarse en un programa de cómputo puede emplearse dentro del Sistema PR. Para esto, sin embargo, el usuario socio deberá fabricar una función "FUNPR", en Fortran, Cobol o Algol. Véase el manual del usuario (8).

Esto es mucho más fácil de lo que parece. Por ejemplo, si nosotros queremos clasificar como "AGUA" todo lo que está en la banda 2 (o sea la 5 del LANDSAT) con reflectividad entre 35 y 41, y en la banda 4 (o sea la 7 del LANDSAT) con reflectividad entre 0 y 6, debemos decir en un lugar apropiado

```
IF (ENTRE2 (35,41) .AND. ENTRE4 (0,6))FUNPR=100
```

Véase la función "FUNRR" en el Manual del usuario (8). Técnicamente, puede decirse que la función FUNPR es local de diámetro 3, pues va a un pixel e y a sus ocho vecinos (5).

a b c

d e f

g h i

PRODUCCION DE FOTOS ARBITRARIAS A PARTIR DE FOTOS. También

puede computarse una función arbitraria de una banda o de una fotografía multiespectral, por ejemplo

- Diferencia de dos bandas.
- Cociente de dos bandas.
- Bandas normalizadas.

- Puntos que son más brillantes o más oscuros que sus vecinos.
- Etc.

Y con los resultados crear una nueva banda (una nueva foto), la cual puede imprimirse, clasificarse o modificarse a su vez por otra función arbitraria, etc. Esta capacidad está descrita en el Manual del Usuario (8) también bajo la función FUNPR. Algo parecido ocurre en (9).

Ejemplo del uso de una función arbitraria.

a) Síguese el gradiente de la fotografía:

```
FUNPR= GRAD (ha, hb, hc, hd, he, hf, hg, hh, hi)
```

b) Si el gradiente es grande, escribese un 1, si no, un 0:

```
FUNPR= 0
```

```
IF (he [1], GT. 20) FUNPR=1
```

Así obtenemos una nueva fotografía, con 1's donde el gradiente es grande (útil por ejemplo para ríos, fallas geológicas, etc.)

#### CAPACIDADES GENERALES DEL SISTEMA.

El Sistema PR interpela a su usuario, y una forma fácil de saber lo que es capaz de hacer el Sistema es dejarlo que pregunte, y contestar con NO a c/u de sus preguntas (cualquier respuesta diferente de "SI" se considera como "NO"); por ejemplo, una respuesta nula (o sea no escribir algo) es "NO"; ni más ni menos esto es lo que se ha hecho en la siguiente conversación.



```
#RUNNING 7043
#?
#BIENVENIDO AL SISTEMA PR.
#QUIEN ERES???, EN FORMATO A6 P.F. . . . .Guzman
#IMPRIME DESCRIPTORES? . . . . .NO
#QUIERES HACER UN ADAN? . . . . .NO
#QUIERES REMOVER?. . . . .NO
#QUIERES CREAR?. . . . .NO
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO. (A6). . . .GAVIOT
#GAVIOT(1) PRESENTE.
#IMPRIMO LAS VERDADES DE TIERRA? . . . . .NO
#AGREGAR O MODIFICAR VERDADES DE TIERRA? .NO
#IMPRIMO LOS APRENDIZAJES? . . . . .N
#APRENDE? . . . . .
#QUIERES BORRAR APRENDIZAJE? . . . . .
#CLASIFICA? . . . . .
#QUIERES APLICAR? . . . . .
#IMPRIME? . . . . .
#COMPARA?. . . . .
#LE DOY LOCK?. . . . .
#QUIERES SEGUIR? . . . . .
#PR TERMINO.....ADIOS
#ET=1:53.4 PT=0.9 IO=0.7
```

Si hubiésemos dicho "SI" a cualquiera de las preguntas anteriores, empezariamos a explorar las capacidades del Sistema PR, mismas que a continuación se exponen.

CREACION DE ADANES. Un Adán es un conjunto de 4 cintas, en el caso de imágenes ERTS, que cubren un cuadrado de aprox. 185 Km. de lado (normalmente éstas son las cintas que vienen del Eros Data Center de Sioux Falls, S. D. (EEUU)). En el caso de imágenes LARSYS, un Adán es una cinta. En el caso de otros formatos de imágenes, es un conjunto de 1 a 4 cintas. Estas son cintas sin aro (sólo de lectura), de 7Tk 800 bpi ó 9 Tk 1600 bpi. Deben ya estar dadas de alta en la cintoteca del CSC (Ver Manual del Usuario (8) ).

Supongamos que rápidamente el EROS Data Center nos envía un juego de cuatro cintas LANDSAT del Valle de Tehuacán (Puebla), y queremos hacer un ADAN denominado TUACAN. El procedimiento es el siguiente:

```

R PR/SUP
RUNNING 7854
#?
#BIENVENIDO AL SISTEMA PR.
#QUIEN ERES??? EN FORMATO A6 P.F. . . . .GUZMAN
#IMPRIME DESCRIPTORES? . . . . .
#QUIERES HACER UN ADAN? . . . . .S1
#TIPO ERTS? . . . . .S1
#DAME NOMBRE,CINTA1,CINTA2,CINTA3,CINTA4 ."TUACAN".223,224,225,226
#CREANDO TUACAN(DESCRIPTOR DE FOTO)
#SI LA CINTA 223 ESTA ETIQUETADA POR FAVOR ESCRIBE LA ETIQUETA TERMINANDO CON PUNTO.
#SI NO LO ESTA,DA RETURN. GRACIAS.
P801223.
#UN MOMENTO EL OPERADOR VA A MONTAR LA CINTA 223
#7854 ACCEPT: CINTA 8223 SIN ARO PP..

```

```

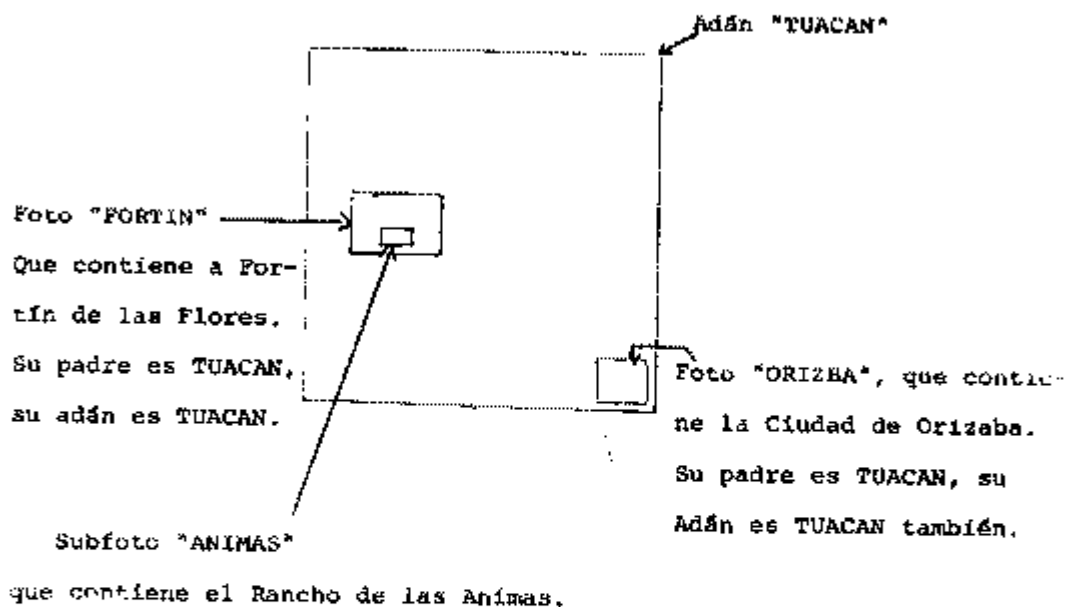
#BT=2:53.4 PT=1.8 IO=0.8
#12:08 FROM SPO: YA PODEMOS DESMONTAR LA CINTA 575 ???
#SS SPO SI,GRACIAS
#

```

PROCEDIMIENTO PARA CREAR UN ADAN TIPO E R T S

En este ejemplo, se juntan cuatro cintas para crear el adán "TUACAN."

Con este nuevo Adán TUACAN podemos ahora crear fotos de cualquier tamaño de la región de Tehuacán. Este es el objeto de los Adanes: ser primogénitos que engendren fotos, subfotos, etc.: toda una estirpe multispectral.



Su padre es FORTIN, su Adán es TUACAN.

EJEMPLO. CREACION DE FOTOS A PARTIR DE ADANES.

Para crear una foto a partir de una adán tipo LANDSAT, el procedimiento es sencillo:

```

#OJIGRES CREAT? . . . . .SI
#DAR PADRE Y NOMBRE.(A6-A6) . . . . .-ELOROI-BRISAS
#DAR: XMIN,YMIN,XMAX,YMAX,REAL(=1) . . . . .1600,1500,1710,1610, 1
#ELOROI(1) PRESENTE,
#CREANDO BRISAS
#CINTA 2 NUMERO 572
#SI LA CINTA 572 ESTA ETIQUETADA POR FAVOR ESCRIBE LA ETIQUETA TERMINANDO CON PUNTO,
#SI NO LO ESTA,DA RETURN. GRACIAS,
#COPIAIDE4
#FALTO EL PUNTO,
#SI LA CINTA 572 ESTA ETIQUETADA POR FAVOR ESCRIBE LA ETIQUETA TERMINANDO CON PUNTO,
#SI NO LO ESTA,DA RETURN. GRACIAS,
#COPIAZDE4.

#UN MOMENTO EL OPERADOR VA A MONTAR LA CINTA 572
#7508 ACCEPT: CINTA #572 SIN ARO PF..
#CINTA MONTADA,
#7508 GOING
#CINTA 3 NUMERO 573
#SI LA CINTA 573 ESTA ETIQUETADA POR FAVOR ESCRIBE LA ETIQUETA TERMINANDO CON PUNTO,
#SI NO LO ESTA,DA RETURN. GRACIAS,
#COPIA3DE4,
#ARCHIVO BRISAS(0) CREADO,
#PADRE: ELOROI X: 1600-1710, Y: 1500-1610 REAL
#ARCHIVO BRISAS(0)CERRADO.
BRISAS- 10/17/75 13:36 HRS., USUARIO: GUZMAN
#ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE ELOROI, ADAN ELOROI(ERTS)
LONG: 10 REGS: X: 1600-1710 Y: 1500-1610, 12321 PIXELS
ANCHO(PALABRAS): PADRE: 10, PIXELS: 74, LETRAS: 19
#TIENE: LETRAS(NO), HISTOGRAMA(SI).
#IMPRIME DESCRIPTORES? . . . . .

```

CREANDO UNA FOTO A PARTIR DE UN ADAN TIPO E R T S (LANDSAT)

El adán se llama "ELOROI," y ha engendrado la foto "BRISAS."

Para crear una fotografía a partir de un adán tipo LARSYS, solo hay que tener cuidado de especificar cuáles 4 de las 12 bandas 1,2,..., 12 del adán hay que pasar como bandas 1,2,3 y 4 de la foto: por ejemplo,

1,8,11,12	así:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		↓							↓			↓	↓
		1							2			3	4

en el ejemplo siguiente vemos esto en el acto de la creación:

```
#QUIERES CREAR? . . . . .SI
#DAR PADRE Y NOMBRE. (A6-N6) . . . . .FLT/CI-PRUEBA
#DAR: XMIN, YMIN, XMAX, YMAX, REAL (=1) . . . . .20, 30, 120, 160, 1
#FLT/CI(1) PRESENTE.
#CUALES CUATRO BANDAS?
1, 8, 11, 12
#CREANDO PRUEBA
#SI LA CINTA 932 ESTA ETIQUETADA POR FAVOR ESCRIBE LA ETIQUETA TERMINANDO CON FINTE.
#SI NO LO ESTA, DA RETURN. GRACIAS.
PURDUECI.
#UN MOMENTO EL OPERADOR VA A MONTAR LA CINTA 932
#7079 ACCEPT: CINTA 0932 SIN ARO RP..
#CINTA MONTADA.
#7079 GOING
#7079 GOING
#7079 GOING
#7079 GOING
#ARCHIVO PRUEBA(B) CREADO.
PADRE: FLT/CI X: 20- 120, Y: 30- 160 REAL
BANDAS USADAS 1 8 11 12
#ARCHIVO PRUEBA(0) CERRADO.
10/17/75 12:14 HRS. USUARIO: GUZMAN
ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE FLT/CI, ADAN FLT/CI(LARS)
LONG: 10 REGS., X: 20- 120 Y: 30- 160, 13231 PIXELS
ANCHO (PALABRAS): PADRE: 10, PIXELS: 68 . LETRAS: 1?
TIENE: LETRAS(NO), HISTOGRAMA(SJ).
BANDAS USADAS: 1 8 11 12
#IMPRIME DESCRIPTORES? . . . . .
```

PROCEDIMIENTO PARA CREAR UNA SUBFOTO  
A PARTIR DE UN ADAM LARSYS

CREACION DE FOTOS.

Una fotografia, foto, imagen, subfoto o archivo es un subconjunto (una parte) rectangular de algún adán o de otra foto. Todas las bandas se copian. Una foto tiene cuatro bandas de pixels, 1,2,3,4; una banda de letras: la banda 5, y una banda ficticia: la banda 0. Para crear la foto ( o archivo) BROTES a partir de la foto MANOTA, el procedimiento es:

```
#QUIERES CREAM? . . . . . S1
#DAR PADRE Y NOMBRE (16-66) . . . . . MANOTA-BROTES
#DAR: XMIN, YMIN, XMAX, YMAX, REAL (=1) . . . . 1600, 1440, 1860, 1510, 1
#MANOTA(1) PRESENTIC.
#CREANDO BROTES
#ARCHIVO BROTES(D) CREAMC.
  PADRE: MANOTA X: 1600-1860, Y: 1440-1510 REAL
#ARCHIVO BROTES(D) CREAMC,
BROTES- 10/20/75 14:54 HRS. USUARIO: GUZMAN
  ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE MANOTA, ADAN ELOROI (ERTS)
  LONG: 18 REGS, X: 1600-1860 Y: 1440-1510, 4331 PIXELS
  ANCHO (PALABRAS): PADRE: 71, PIXELS: 41, LETRAS: 11
  TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI),
#IMPRIIME DESCRIPTORES? . . . . .
```

CREACION DE LA FOTO "BROTES" A PARTIR DE LA FOTO "MANOTA."  
BROTES tiene en este ejemplo un tamaño igual al de MANOTA.  
Ambos provienen del mismo adán ELOROI.

Nuestra unidad de trabajo es la foto o archivo. Una foto se puede imprimir, clasificar, etc. En una foto se pueden obtener formas espectrales, proporcionar información de apoyo terrestre, etc. La creación de una foto no implica la destrucción de su padre: ambas coexisten. Una foto se refiere a un determinado lugar y a una fecha determinada: aquella en que su adán fue fotografiado o creado.











Ejemplo. En esta ocasión, el programa detecta algunos errores:

```
#BIENVENIDO AL SISTEMA PR.
#QUIEN ERES??? EN FORMATO A6 P.F. . . . .GUZMAN
#IMPRIME DESCRIPTORES? . . . . .
#QUIERES HACER UN ADAN? . . . . .
#QUIERES REMOVER? . . . . .
#QUIERES CREAR? . . . . .SI
#DAR PADRE Y NOMBRE. (A6-A6) . . . . .BRITOS-CEFIRO
#DAR: XMIN, YMIN, XMAX, YMAX, REAL(=1) . . . .1800,1440,1870,1465, 1
DESCRIPTOR INEXISTENTE
#QUIERES CREAR? . . . . .SI
#DAR PADRE Y NOMBRE. (A6-A6) . . . . .DISPED-BROTOS
#DAR: XMIN, YMIN, XMAX, YMAX, REAL(=1) . . . .1810,1450,1870,1466, 1
#DISPED(1) PRESENTE.
ARCHIVO DUPLICADO
#QUIERES CREAR? . . . . .NO
```

ACTO DE CREACION. Detección de errores.  
BRITOS no existe, y por consiguiente no puede engendrar descendencia.  
BROTOS ya está creado, y el sistema PR se resiste a crear una nueva foto con el mismo nombre.

#### IMPRESION DE DESCRIPTORES

Podemos saber qué fotografías están definidas en el sistema, contestando "SI" a la pregunta "¿IMPRIME DESCRIPTORES?"; El ejemplo es:

```
#BIENVENIDO AL SISTEMA PR.
#QUIEN ERES??? EN FORMATO A6 P.F. . . . .GUZMAN
#IMPRIME DESCRIPTORES? . . . . .SI
ELOROI- 07/15/75 23:49 HRS. USUARIO: LUDLOW
ARCHIVO TIPO ADAN(ERTS) X: 1-3240 Y: 1-2340
PROTECCION CINTAS: 571 572 573 574
REGISTRO DE IDENTIFICACION DE LA CINTA:
ERTS-1 DIA 110 16/34.0
BANDA ESPECTRAL 0 SUB-CUADRO 0
CINTA 4 DE 4
LONGITUD DEL REGISTRO DE DATOS (BYTES) 3296
IDENTIFICADOR BINARIO DE CUADRO 1 110 16340 00
IDENTIFICADOR BINARIO DE LA TIRA 0
IDENTIFICADOR DE LA CINTA (IAT) S1130605
CODIGO DE CORRECCION 0 0 1 0 0 1 1 1
LONGITUD CORREGIDA DE LAS LINEAS 3240
DISPED- 07/31/75 09:57 HRS. USUARIO: RENATO
ARCHIVO REAL TIPO HIJO PADRE ELOROI ADAN ELOROI(ERTS)
LONG: 10 REGS, X: 2600-2700 Y: 1900-2100, 20301 PIXELS
ANCHO (PALABRAS): PADRE: 10, PIXELS: 68, LETRAS: 17
TIENE: LETRAS(NO), HISTOGRAMA(SI)
GAVIOT- 08/04/75 12:55 HRS. USUARIO: JENNIE
ARCHIVO REAL TIPO HIJO PADRE LERNAS ADAN ELDMOI(ERTS)
LONG: 10 REGS, X: 600- 640 Y: 1475-1515, 1681 PIXELS
ANCHO (PALABRAS): PADRE: 241, PIXELS: 28, LETRAS: 7
TIENE: LETRAS(NO), HISTOGRAMA(SI).
```

**PEDROE-** 08/22/75 11:08 HRS., USUARIO: GUERRA  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE: SMOJAN, ADAN ELOROI (ERTS)  
 LONG: 10 REGS., X: 186-265 Y: 626-725, 8600 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 531, PIXELS: 58, LETRAS: 15  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).

**DAJWH-** 08/25/75 11:33 HRS., USUARIO: LUDLOW  
 ARCHIVO TIPO ADAN (ERTS), X: 1-3240 Y: 1-2340  
 PROYECCION CINTAS: 852 853 854 855  
 REGISTRO DE IDENTIFICACION DE LA CINTA:  
 ERTS-1 CIA 122 1740.3  
 BANDA ESPECTRAL 8 SUB-CUADRO 0  
 CINTA 1 DE 4  
 LONGITUD DEL REGISTRO DE DATOS (BYTES) 3296  
 IDENTIFICADOR BINARIO DE CUADRO 1 122 17403 00  
 IDENTIFICADOR BINARIO DE LA TIRA 0  
 IDENTIFICADOR DE LA CINTA (IAT) SI131312  
 CODIGO DE CORRECCION 0 0 1 0 2 1 1 1  
 LONGITUD CORREGIDA DE LAS LINEAS 3240

**PRESAS+** 09/05/75 09:41 HRS., USUARIO: ROSITA  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE ELOROI, ADAN ELOROI (ERTS)  
 LONG: 10 REGS., X: 851-1669 Y: 2855-2128, 15762 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 10, PIXELS: 142, LETRAS: 36  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).

**LERPAS-** 09/10/75 12:58 HRS., USUARIO: LUDLOW  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE ELOROI, ADAN ELOROI (ERTS)  
 LONG: 10 REGS., X: 506-638 Y: 1230-1350, 17157 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 10, PIXELS: 89, LETRAS: 23  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).

**PIMOTA-** 09/11/75 11:03 HRS., USUARIO: ROSITA  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE LERPAS, ADAN ELOROI (ERTS)  
 LONG: 10 REGS., X: 558-600 Y: 1275-1326, 2236 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 89, PIXELS: 29, LETRAS: 8  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).

**NANDIA-** 09/25/75 09:38 HRS., USUARIO: ROSITA  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE ELOROI, ADAN ELOROI (ERTS)  
 LONG: 10 REGS., X: 1800-1905 Y: 1435-1510, 8656 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 10, PIXELS: 71, LETRAS: 18  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).

**FLT/CI-** 10/01/75 10:58 HRS., USUARIO: MAXWAX  
 ARCHIVO TIPO ADAN (LARS), X: 1-222 Y: 1-950  
 PROYECCION CINTAS: 932 0 0 0  
 REGISTRO DE IDENTIFICACION DE LA CINTA:  
 PUNQUE FLT LN CI 1 1000 SN=86028602 6/28/66 8 1229  
 NO. DE CANALES 12 NO. DE PIXELS/LINEA 222 NO. DE LINEAS 950  
 ALTITUD 2600 FT., CND. HEADING 180 GR.

**CHAPUL-** 10/13/75 17:37 HRS., USUARIO: PATY  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE ELOROI, ADAN ELOROI (ERTS)  
 LONG: 10 REGS., X: 2380-2500 Y: 1980-2085, 12026 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 18, PIXELS: 61, LETRAS: 21  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).

**DISPEZ-** 10/14/75 17:36 HRS., USUARIO: PATRIC  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE ELOROI, ADAN ELOROI (ERTS)  
 LONG: 10 REGS., X: 2260-2379 Y: 1970-2005, 12728 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 10, PIXELS: 80, LETRAS: 20  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).

**ZONA81-** 10/14/75 18:23 HRS., USUARIO: PATRIC  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE VUELCI, ADAN FLT/CI (LARS)  
 LONG: 10 REGS., X: 1-100 Y: 55-155, 10100 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 140, PIXELS: 67, LETRAS: 17  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).  
 BANDAS USADAS: 7 9 11 12

**VUELCI-** 10/15/75 13:00 HRS., USUARIO: MAXWAX  
 ARCHIVO REAL, TIPO HIJO, PADRE FLT/CI, ADAN FLT/CI (LARS)  
 LONG: 10 REGS., X: 1-222 Y: 1-950, 210900 PIXELS  
 ANCHO (PALABRAS): PADRE: 18, PIXELS: 146, LETRAS: 37  
 TIENE: LETRAS (NO), HISTOGRAMA (SI).  
 BANDAS USADAS: 7 9 11 12

**KOLENES** HACER UN ADAN? . . . . .

Ocasionalmente, un descriptor estará presente pero el archivo no. Esta es una anomalía fácil de corregir, pues se produce el mensaje de error "PIXELS NO ESTA PRESENTE." Ver Manual del Usuario (8).

#### DESTRUCCION DE FOTOGRAFIAS

Para destruir o remover una fotografia, se contesta "SI" a  
"¿REMUEVE?:"

```
#QUIERES REMOVER? . . . . .SI
#DAME NOMBRE (FORMATO A6) . . . . .BROTOS
#BROTOS ELIMINADO.
#QUIERES CREAR? . . . . .
```

La destrucción de una foto no implica la desaparición de su padre, adán, hijo, etc. Solo la foto en sí desaparece.

El sistema detecta algunos errores en la remoción:

```
#QUIERES REMOVER? . . . . .SI
#DAME NOMBRE (FORMATO A6) . . . . .CEPIAG
DESCRIPTOR INEXISTENTE
#QUIERES REMOVER? . . . . .SI
#DAME NOMBRE (FORMATO A6) . . . . .GAVIOT
#EL ARCHIVO DE PIXELS DE GAVIOT NO ESTA PRESENTE
#GAVIOT ELIMINADO.
#QUIERES CREAR? . . . . .
```

```
#QUIERES REMOVER? . . . . .SI
#DAME NOMBRE (FORMATO A6) . . . . .PRUEBA
ILEGAL ELIMINAR ARCHIVOS DE TRABAJO
#QUIERES REMOVER? . . . . .NO
```

#### EL ARCHIVO DE TRABAJO.

La unidad de trabajo es la foto o archivo de trabajo: es el área bajo estudio en este momento. Por lo general se trabaja con una foto a la vez; a veces (en la creación de nuevas fotos, por ejemplo) hay dos archivos "presentes". Una foto nos indica el estado multispectral o color de una zona geográfica determinada, en cierta fecha (aquella cuando su adán se creó o fotografió; aquél día en que se sobrevoló la región que hoy se estudia).

El Sistema PR pregunta en un lugar adecuado por el archivo de trabajo:

```
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO.(A6) . . . .MANOTA
#MANOTA(8) PRESENTE.
#IMPRIMO LAS VERDADES DE TIERRA? . . . .
```

De ahora en adelante, hasta que cambiemos de archivo, todos nuestros cálculos y trabajos se harán sobre este archivo de trabajo. Para cambiar de archivo de trabajo, hay que seguir hasta el final de la conversación y contestar "SI" a la pregunta ¿QUIERES SEGUIR?

```
#COMPARA? . . . . .
#LE DOY LOCK? . . . . .
#QUIERES SEGUIR? . . . . .SI
#ARCHIVO MANOTA(1) REMOVIDO.
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO.(A6) . . .BROTOS
#BROTOS(1) PRESENTE.
#IMPRIMO LAS VERDADES DE TIERRA? . . . .
```

```
#COMPARA? . . . . .
#LE DOY LOCK? . . . . .
#QUIERES SEGUIR? . . . . .SI
#ARCHIVO GAVIOT(8) REMOVIDO.
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO.(A6) . . .TR280L
DESCRIPTOR INEXISTENTE
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO.(A6) . . .MANOTA
#MANOTA(8) PRESENTE.
#IMPRIMO LAS VERDADES DE TIERRA? . . . .
```

EJEMPLOS DE CAMBIO DE ARCHIVO DE TRABAJO

He aquí otro ejemplo.

```
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO. (A6) . . . .GAVIOT  
DESCRIPTOR INEXISTENTE  
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO. (A6) . . . .GAVOTT  
DESCRIPTOR INEXISTENTE  
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO. (A6) . . . .GAVIOT  
#GAVIOT(B) PRESENTE.  
#IMPRESO LAS VERDADES DE TIERRA? . . . . .
```

He aquí otro ejemplo.

```
#QUIERES SEGUIR? . . . . .SI  
#ARCHIVO GAVIOT(B) REMOVIDO.  
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO. (A6) . . . .GAVIOT  
#GAVIOT(B) PRESENTE.  
#IMPRESO LAS VERDADES DE TIERRA? . . . . .
```

#### BANCO DE DATOS DE INFORMACION DE APOYO TERRESTRE.

Exista dentro del Sistema PR un banco de datos que contiene información que fue recabada en el campo, sobre el terreno. Para agregar más o modificar la ya existente, los procedimientos son sencillos, como todo en el Sistema PR:

#### PARA AGREGAR INFORMACION DE APOYO TERRESTRE.

Supongamos que ha regresado una cuadrilla de muestreadores del área de Tepeji del Río, con datos frescos sobre las gramíneas que en este momento ahí crecen; ellos han marcado en una fotografía o en un mapa algunos campos que han censado, y han obtenido de ellos datos como: cultivo, variedad, vigor, uso de fertilizantes, etc. Para introducir tal información a nuestro sistema, se procede a hacer con la computadora una multi-impresión del área general visitada (en el futu-



ro, para aumentar en muchos la rapidez de trabajo, esta "impresión" será en una pantalla, a colores); impresión que debe contener los campos visitados. Se procede a localizar estos campos (visualmente, a ojo) en la multi-impresión, comparándola con la fotografía de nuestros muestreadores. Una vez hallado el campo de interés en la multi-impresión, sus coordenadas (números a la izquierda y arriba de la multi-impresión) servirán para introducir esta verdad a la máquina. Esto se hace así:

```
¿AGREGAR O MODIFICAR VERDADES DE TIERRA? .SI
DAR NOMBRE ORIGEN VERDADES DE TIERRA. POR EJ "PEREZ"
"CEBENAL"
DAR NUMERO Y NOMBRE ADAN DE VERDADES DE TIERRA QUE SE
QUIEREN AGREGAR A VERDAD. (USE FORMATO LIBRE)
"ELORO1"
DAR LAS COORDENADAS DE LAS VERDADES DE TIERRA,
LETRA Y NOMBRE DEL CULTIVO QUE LAS IDENTIFICAN
DE LA SIGUIENTE FORMA:
XMIN, YMIN, XMAX, YMAX, "L", "CULTIVO", NUEVA(S)?
DAR VERDAD DE TIERRA
2988, 688, 2988, 687, "A", "ALFAPA", 8
REGISTRO, K= 18
¿MUDAR LOS ARREGLOS? . . . . .
```

La letra asociada al cultivo servirá para clasificarlo. En el ejemplo a "ALFAPA" se le asoció "A".

Esta información en nuestro banco de datos nos dice: "CEBENAL afirma que en el rectángulo X X Y Y del adán "ELORO1" hay alfalfa. Si después otro encuestador en la misma fecha o época (o sea en el mismo ADAN) halla en esa región (o parte de ella) un cultivo distinto, la máquina señala esta inconsistencia, pero puede admitir la nueva información (y destruir o no la vieja), a juicio del usuario socio:

```
PAGAR O MODIFICAR VERDADES DE TIERRA, SI
#DAR NOMBRE ORIGEN VERDADES DE TIERRA, POR EJ "PEREZ1"
"ADOLFO"
#DAR NUMERO Y NOMBRE ADON DE VERDADES DE TIERRA QUE SE
QUIEREN AÑADIR A VENTIL. (USE FORMATO LIBRE)
# "ELORO1"
DAR LAS COORDENADAS DE LAS VERDADES DE TIERRA,
LETRA Y NOMBRE DEL CULTIVO QUE LAS IDENTIFICAN
DE LA SIGUIENTE FORMA:
#XMIN, YMIN, XMAX, YMAX, "L", "CULTIVO", NUEVA(S)?
#DAR VERDAD DE TIERRA
2901,600,2909,607, "A", "ALFAPA", 0
#REGISTRO, K= 88
#DAR VERDAD DE TIERRA
618, 1494, 629, 1504, "A", "AGUAA", 4
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 4 617 1494 630 1504
#A AGUAA METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 33 628 1503 631 1505
#2 DOS METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 35 614 1498 619 1501
#4 CUARTO METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 55 682 1496 636 1497
#W WWWW METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 57 621 1502 624 1503
#W WWWW METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 59 682 1496 636 1497
#W WWWW METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 61 621 1502 624 1503
#W WWWW METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
ESTA VERDAD=A AGUAA SE ENCIMA CON LA 62 608 1498 640 1520
#O OOOOO METER 0=IGNORAR,1=TRATR D INCLUIR
1
#REGISTRO, K= 4
#IMPRESO LOS APRENDIZAJES? . . . . .
```

FORMA DE INTRODUCIR INFORMACION OBTENIDA EN EL CAMPO.

En esta interacción, se meten dos informaciones obtenidas en el campo sobre el adón "ELORO1." "ADOLFO" fue el recolector o encuestador de tal información. La primera información asevera que en el rectángulo 2901, 600, 2909, 607 existe "ALFALFA." (se escribió "ALFAPA" por usarse solamente seis caracteres). Esta información se registró como la número 88. La segunda información afirma que en el rectángulo 618, 1494, 629, 1504 existe "AGUAA." El sistema protesta porque ya ha habido datos contradictorios sobre esa zona de ELORO1, y nos da a conocer las verdades 4, 33, 35, 55, 57, 59, 61 y 62 que contienen información parcialmente contradictoria o redundante con ésta. El usuario en este ejemplo trata siempre de incluirla (contestando con 1), y finalmente lo logra, como eran sus deseos. Esta nueva información quedó registrada con el número 4, porque el usuario así lo pidió, obliterando la vieja información 4.

PARA MODIFICAR INFORMACION DE APOYO TERRESTRE.

Si queremos cambiar alguna información terrestre, la número 88 digamos, lo que tenemos que hacer es, en vez de decir que es nuevo (=0), decir que lo nuevo que queremos crear deberá reemplazar la verdad 88, con lo cual la vieja información quedará obliterada, ocupando la nueva 88 su lugar:

```
*AGREGAR O MODIFICAR VERDADES DE TIERRA? (SI
#DAR NOMBRE O NÚMERO VERDADES DE TIERRA. POR EJ "PAG223"
"ADOLEC"
#DAR CÓDIGO Y NOMBRE ADAN DE VERDADES DE TIERRA QUE SE
QUIEREN AGREGAR A VERTIE. (USE FORMATO LIBRE)
| "ELOKOI"
DAR LAS COORDENADAS DE LAS VERDADES DE TIERRA,
LETRA Y NOMBRE DEL CULTIVO QUE LAS IDENTIFICAN
DE LA SIGUIENTE FORMA:
| INMIN, IYEDIN, ELOKOI, "L", "CULTIVO", NUEVA(0)?
#DAR VERDAD DE TIERRA
#17:21 FICHA SEVA FUNCIONANDO TODO CORRECTAMENTE????
2902, 600, 210, 607, "A", "ALFAPA", 88
ESTA VERDAD=A ALFAPA SE ENCIEN CON LA 88 2901 600 2909 607
=A ALFAPA MEJOR 0=IGNORAR,1=INCLUIR
|
#REGISTRO. K= 80
```

PARA BORRAR INFORMACION DE APOYO TERRESTRE.

No existe forma de borrar la verdad 88 y dejar vacío su lugar. Lo único que se puede hacer es crear una nueva verdad 88 en vez de la antigua 88.

PARA IMPRIMIR INFORMACION DE APOYO TERRESTRE.

Es posible averiguar qué información tiene la verdad 4, o todas, y obtener esta información por teletipo o por la impresora (úsase ésta si se van a imprimir muchas).



IMPRESION DE NUBES E HISTOGRAMAS DE CIERTOS CULTIVOS.

Supongamos que quiero saber qué tan homogéneo es el campo definido en la información 17, con el fin de, por ejemplo, no usar esa información para clasificar, en el caso de que sea muy heterogéneo. Para esto puedo pedir la impresión de su nube o de su histograma. Un histograma es la proyección de la nube (de 4 dimensiones) en una sola dimensión, y nos dice la frecuencia relativa en cada intensidad: nos dice cuántos pixels cayeron en  $\lambda_1=0$ , cuántos tienen intensidad  $\lambda_1=1$ , cuántos tienen  $\lambda_1=2, \dots$ , cuántos tienen  $\lambda_1=127$ . Y lo mismo para las otras bandas  $\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ .

Una nube es un "histograma" en 4 dimensiones: nos dice cuántos pixels tienen intensidades  $\lambda_1=0, \lambda_2=0, \lambda_3=0, \lambda_4=0$  (o sea  $(0, 0, 0, 0)$ ); cuántos tienen intensidades  $(0,0,0,1)$ ; cuántos tienen  $(0, 0, 0, 127)$ ; ..., cuántos tienen  $(127, 127, 127,127)$ .

Las nubes que el sistema PR imprime sólo son en dos dimensiones, y nos dicen, por ejemplo, la frecuencia relativa de pixels en las bandas 1 y 3; es decir, cuántos pixels hay con  $\lambda_1=0$  y  $\lambda_3=0$ , (o sea  $(0,0)$ ); cuántos hay con  $(0,1)$ , con  $(0,2)$ , con  $(0,3), \dots$ , con  $(0,127)$ , con  $(1,1)$ ,  $(1,2), \dots$ , con  $(127,127)$ .

Ejemplos:

```

17
#ELABORADO AL SISTEMA PR
#CUIEN ERES??? EN FORMATO AS P.P. . . . .AAA
#FINDME DESCRIPCIONES? . . . .AK
#LIM NOVEN: ARCHIVO DE TRABAJO.(A6) . . . .CHAPUL
251A
#CHAPUL(1) PRESENTE:
#FINDME LAS VERDADES DE TIERRA? . . . .SI
#19:18 E1=33.4 P1=0.5 I0=0.6
#CUAL O TODAS(=0),DISPOSITIVO(=IMPRESORA)

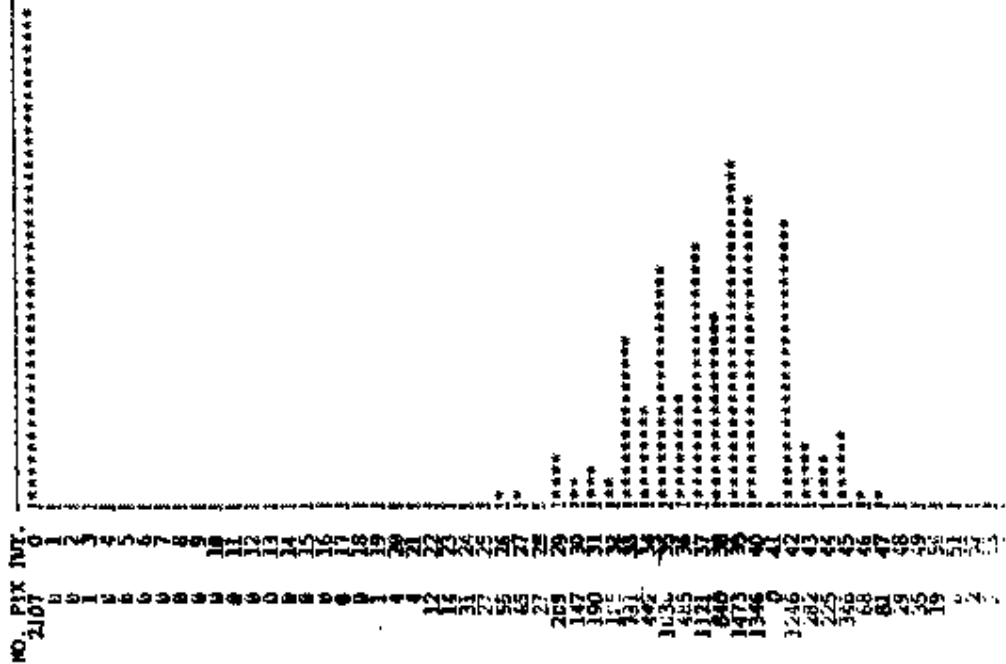
13,1
#CUALS VERDADES DE TIE . . . .SU, HOY ES 102175 19H18M
#VENID= 13 13 FURME=CHAPUL, MACIA=101375 USUARIO= . . . .COORD= 2388 2 1906
#CUAL OTRA (-1=NINGUNA)? . . . .2005 ADAN=ELOROI LETRA=T CULTIVO=CC17A
-1
#QUIERAS NUBE(=0) O HISTOGRAMA(=1) O NADA(=2)1
#DE VERDAD DE TIERRA Y SALIDA(1=TELEFONO)/FJ:4,1
13,1

```

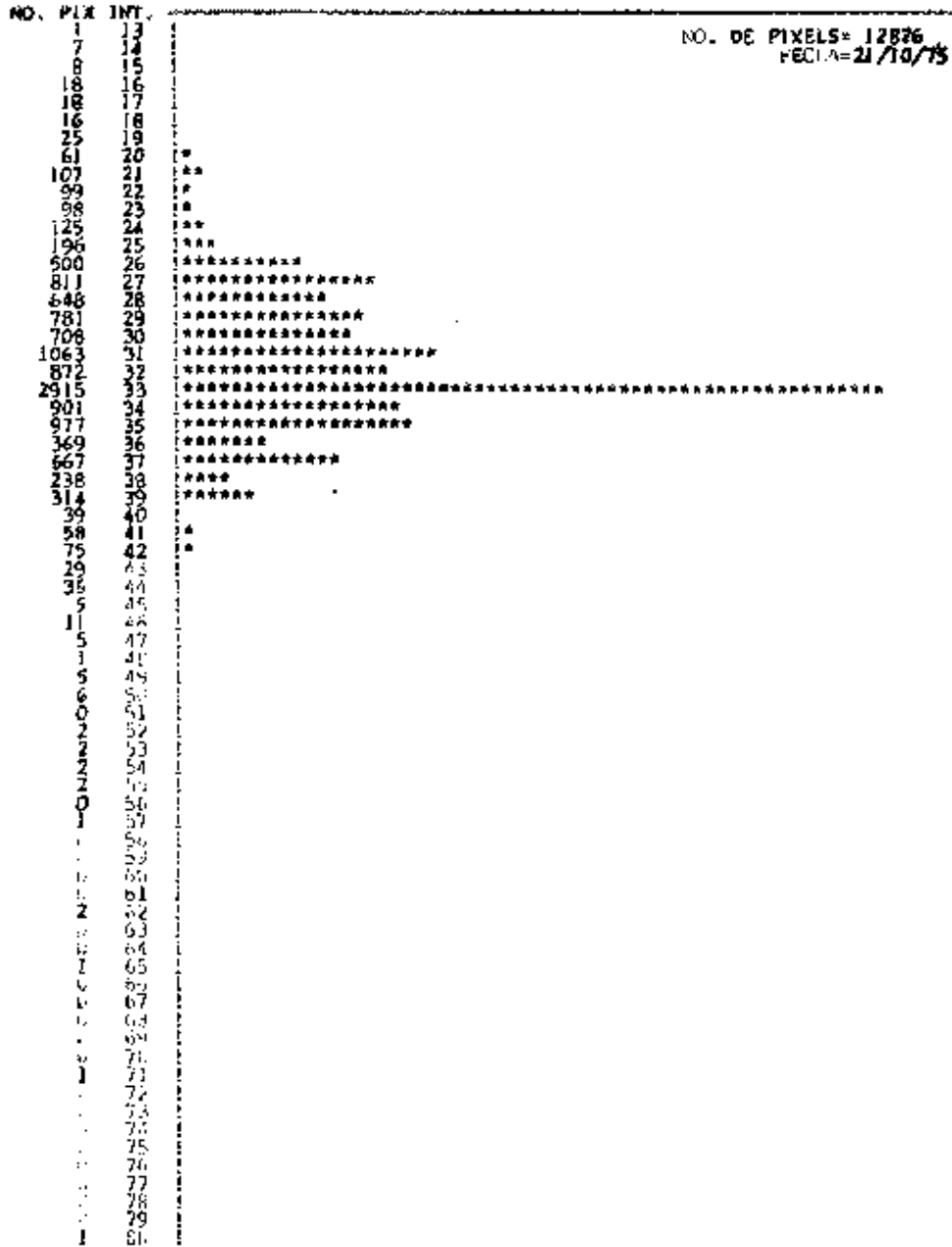
HISTOGRAMAS DEL CULTIVO TODOS LETRA T NO. DE PÍVELES 12826  
FECHA=21/10/75

HISTOGRAMA DE LA BANDA 1

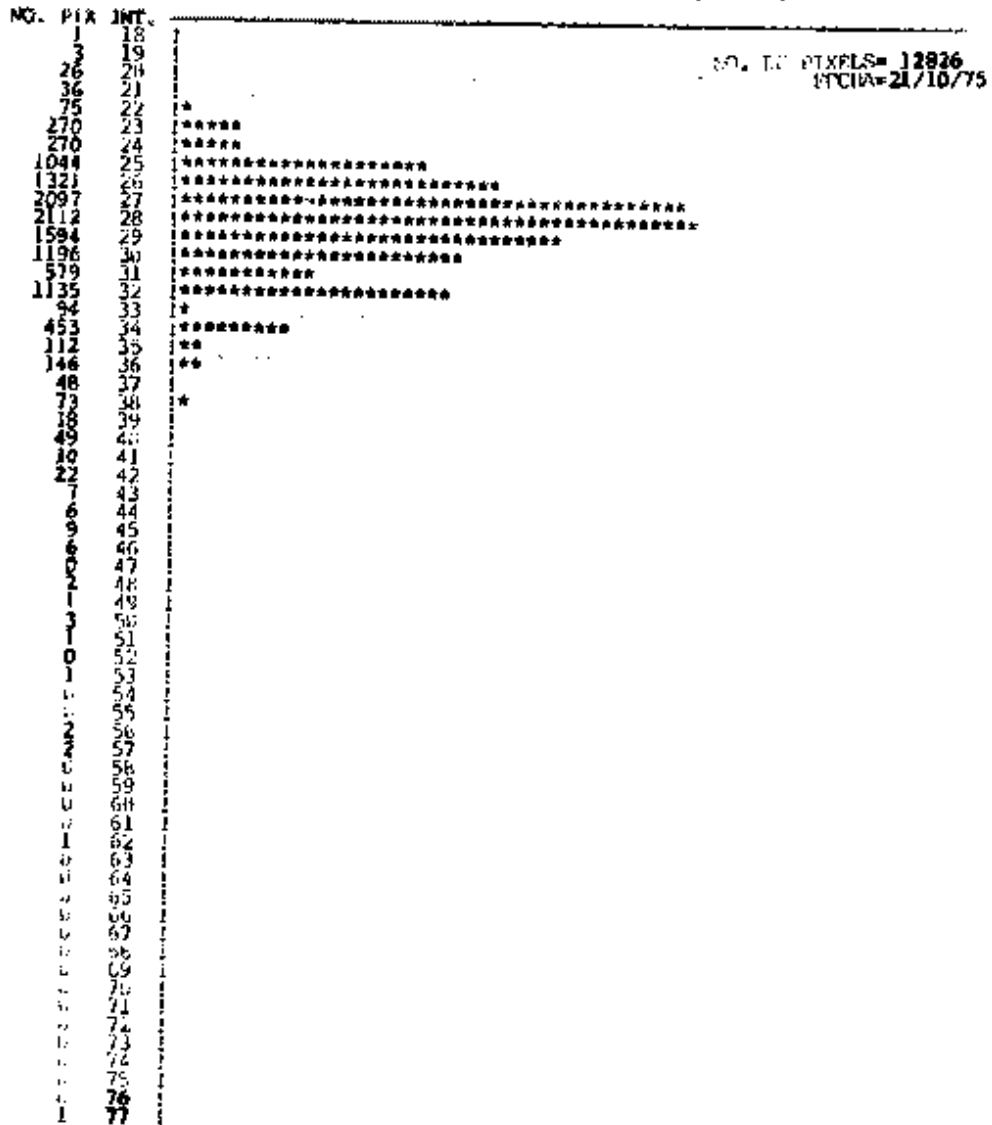
: 19:22 Lx=210.1 M=12.8 IO=2.8



HISTOGRAMA DEL OBJETIVO TODITO LETRA T  
HISTOGRAMA DE LA BANDA 2

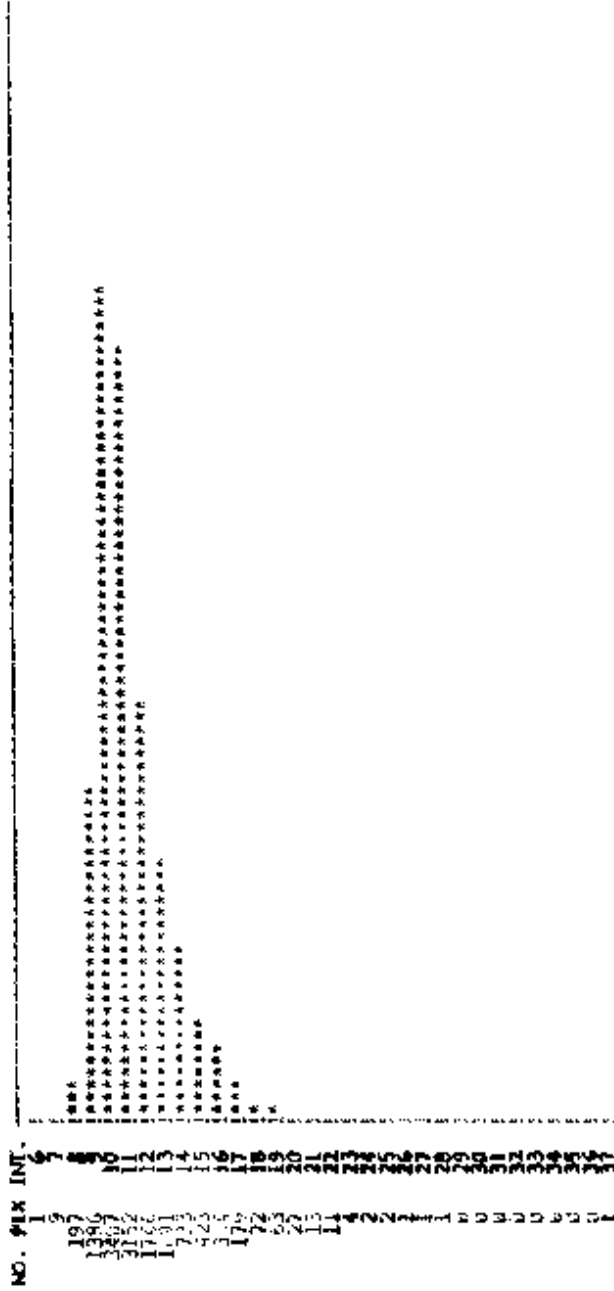


HISTOGRAMAS DEL CULTIVO TODIYO LETRA T  
HISTOGRAMA DE LA BANDA 3





HISTOGRAMAS DEL CULTIVO TODITO LETRA T NO. DE PIXELS = 13826  
FECHA = 2/10/75  
HISTOGRAMA DE LA BANDA 4



QUIERES PARA LA MISMA VERDAD DE TIERRA, NUDA  
SI  
DAR BANDAS PARA COAF NUBETU: 4,2

1.2





CONDICIONES PARA LA MISMA VERDAD DE TIERRA, MUSEO

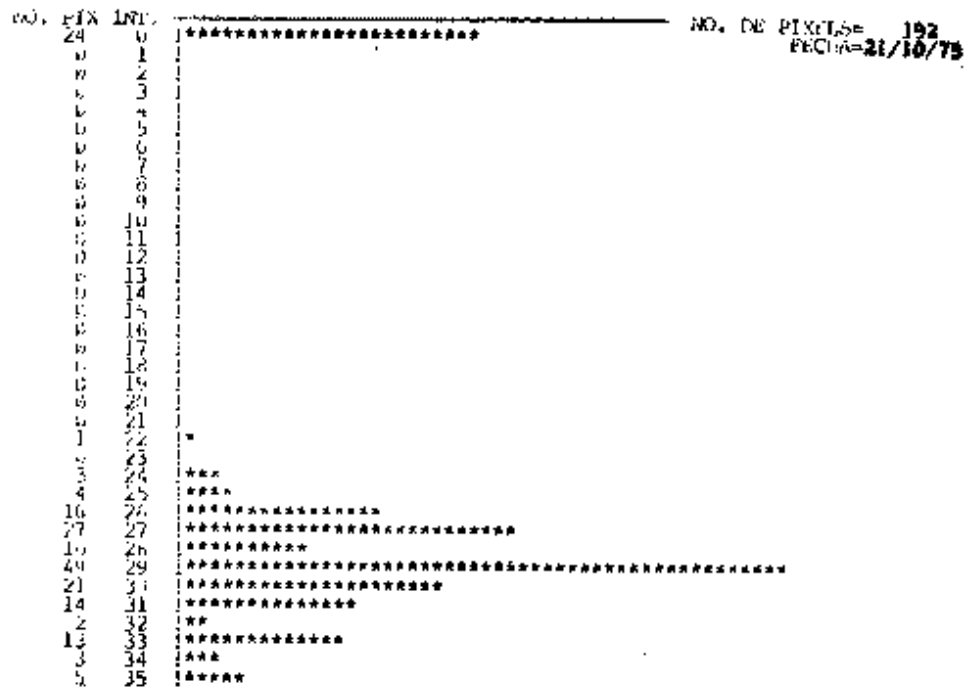
CULTIVOS QUE DEBEN USARSE EN OTRA VERDAD O TIERRA

SI

NO. DE VERDAD DE TIERRA Y SALIDA(1=TELEFONO) 76074.1  
10.1

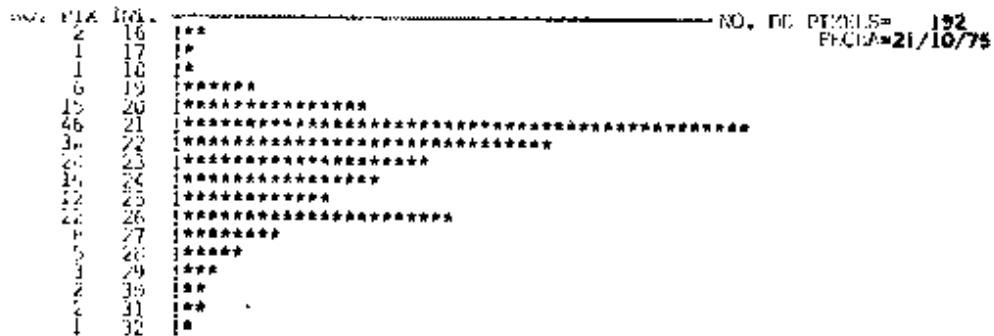
HISTOGRAMAS DEL CULTIVO VERDEC LETRA V

HISTOGRAMA DE LA PANDA 1

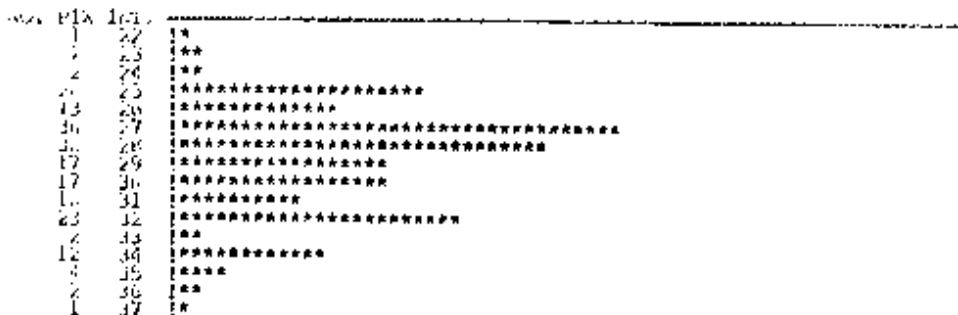


HISTOGRAMAS DEL CULTIVO VERDEC LETRA V

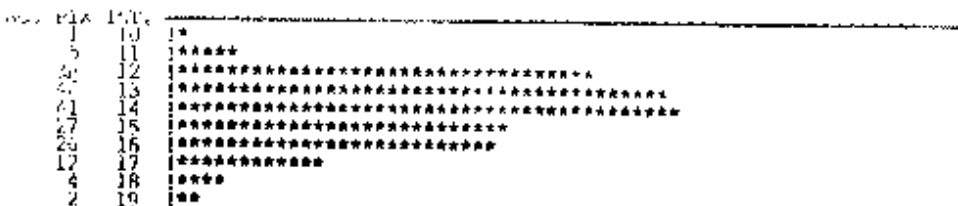
HISTOGRAMA DE LA PANDA 2



HISTOGRAMAS DEL CULTIVO VERDEC LETRA V  
HISTOGRAMA DE LA TIERRA 3



HISTOGRAMAS DEL CULTIVO VERDEC LETRA V  
HISTOGRAMA DE LA TIERRA 4



QUERES PARA LA MISMA VERDAD DE TIERRA, NUBE  
51  
100 BANDAS PARA GRAP NUBE:FEJ.14.2  
2,3

NUBE DE 70PTOS, 192 PIXS, MIN PIX X PTO=1, MAX PIX X PTO=14  
VERDAD DE TIERRA NO. 10  
BANDAS 2 Y 3  
CULTIVO VERDEC LETRA V



QUERES NUBE HSTGR DE OTRA VERD D TIERRA  
AGREGAR O MODIFICAR VERDADES DE TIERRA?

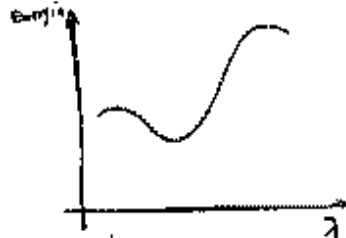
En la próxima etapa del Proyecto PR, la pantalla a colores nos permitirá imprimir nubes en 3 dimensiones.

Estos histogramas y nubes son útiles, pues nos permiten saber la forma de la nube: elipsoidal, esférica, como cacahuete, etc.

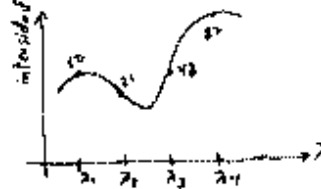
Técnicamente, una nube en 2-dimensiones es un diagrama de dispersión de una banda con respecto de la otra, y un histograma puede ser unimodal (un pico) o multimodal (tener varios picos).

#### BANCO DE INFORMACION DE FIRMAS ESPECTRALES.

En el Sistema PR, los objetos son clasificados según su firma espectral. Esta es una curva que nos dice la distribución de la energía reflejada en distintas longitudes de onda.



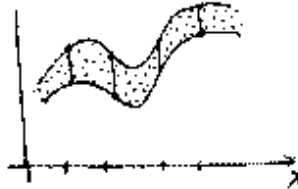
En nuestro caso, una firma está dada por 4 números: las intensidades de energía reflejadas en las bandas 1, 2, 3 y 4:



de manera que el cultivo anterior tiene como firma

$$\begin{bmatrix} 50 \\ 22 \\ 48 \\ 67 \end{bmatrix}$$

En la realidad, hay diferencias entre dos plantaciones de trigo, de manera que las firmas representadas en las curvas anteriores se convierten en bandas



y el vector  
(firma)  $\begin{bmatrix} 50 \\ 22 \\ 48 \\ 67 \end{bmatrix}$

se convierte en

$$\begin{bmatrix} \text{de } 46 \text{ a } 61 \\ \text{de } 19 \text{ a } 25 \\ \text{de } 46 \text{ a } 60 \\ \text{de } 60 \text{ a } 72 \end{bmatrix}$$

el cual se puede representar por un promedio y una varianza. El Sistema "PR" puede aprender a calcular el valor de estas firmas para cada cultivo o tema de interés:

trigo, zona urbana, carretera, etc. Un aprendizaje es un conjunto de firmas espectrales.

Hay varias formas de que la computadora aprenda:

- Aprendizaje Artificial.
- Olvido (borrar aprendizaje o firma).
- Aprendizaje supervisado.
- Aprendizaje no supervisado.
- Aprendizaje heurístico.

APRENDIZAJE ARTIFICIAL.

Por ejemplo, si nuestros amigos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos nos dicen que la firma espectral de un cierto cultivo o tema "wwwwww" es

$$\begin{bmatrix} 16 \\ 21 \\ 18 \\ 15 \end{bmatrix} \text{ y su varianza } \begin{bmatrix} 130 \\ .5 \\ 6 \\ 18 \end{bmatrix} \text{ yo puedo}$$

hacer que el Sistema PR domine esta información, como sigue

```

#APRENDO?
#APRENDO ARTIFICIALMENTE?
DAR NUM D APRENZAJ, USUARIO, METODO, "PROYECTO", NUM D NUD ES.
48, "QUEMAN", 1, "CAVIOT", 2
"1", "CULTIV", PROMS, VARS, NUM D PIXELS,
"WWW", 16, 21, 28, 15, 130, .5, 18, 4, 18
2DAR "WWW", "CULTIV", PROMS, VARS, NUM D PIXELS,
"2", "ZZZZZZ", 23, 33, 36, 15, 221, 248, 44, 18, 120
METEN CUANTAS Y CUALES VENTIE
3, 64, 65, 66
$ACA16.NUM DE APRENDIZAJES 47, HOY ES 182175 21H35M

```

O sea, se ha afirmado o introducido "a fuerza" una firma espectral; de hecho, dos en el ejemplo anterior: una que corresponde al cultivo "wwwww" y otra al "zzzzzz."



BORRAR APRENDIZAJE

Supongamos que de los cincuenta aprendizajes que tengo deseo borrar dos, el 42 y el 19. A continuación vemos ésto. Nos quedarán 48 aprendizajes. El que era aprendizaje 50 pasó a ocupar el lugar del 42, y el que era 49 pasó a ocupar el lugar del viejo 19. Entonces, los viejos aprendizajes 42 y 19 han sido sustituidos por dos nuevos, pero "siguen existiendo" los nombres 42 y 19.

Los aprendizajes se borran cuando carecen de interés o cuando se han hallado otros aprendizajes mejores y más exactos.

```

#IMPRIMO LOS APRENDIZAJES? . . . . .SI
#CUAL O TODOS (=0) DISPOSICIVO (1=OLETIPÓ) . . . 19
SACA LG. NUM DE APRENDIZAJES 50, HOY ES 182(75 20H 6M
CABEZA DE APRENDIZAJE 19 ES IDENT= 19 FECHA=090475 CREADOR=GERMAN METODO= 1
LAS 1 VERDADES SON: 55
      PROMEDIOS
      VARIANZAS
1 W WWWW 18.26 43.33 19.41 13.13 - 387.53 367.36 51.90 15.31
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
23
CABEZA DE APRENDIZAJE 23 ES IDENT= 23 FECHA=090575 CREADOR=MUSITA METODO= 1
LAS 1 VERDADES SON: 63
      PROMEDIOS
      VARIANZAS
1 N NEGRAS 30.66 40.12 31.51 10.30 - 200.00 196.57 13.06 43.36
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
49
CABEZA DE APRENDIZAJE 49 ES IDENT= 49 FECHA=101075 CREADOR=EDGARD METODO= 1
LAS 3 VERDADES SON: 88 81 82
      PROMEDIOS
      VARIANZAS
1 A AAGUAA 43.55 57.68 31.53 5.15 - 310.46 62.12 7.84 1.54
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
32
CABEZA DE APRENDIZAJE 32 ES IDENT= 32 FECHA=090975 CREADOR=GERMAN METODO= 1
LAS 3 VERDADES SON: 64 64 65
      PROMEDIOS
      VARIANZAS
1 W WWWW 16.22 21.07 28.56 15.00 - 133.51 0.44 10.25 6.00
2 Z ZZZZZZ 23.27 33.22 36.04 15.20 - 241.41 228.29 44.26 18.72
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
6
CABEZA DE APRENDIZAJE 6 ES IDENT= 6 FECHA=082275 CREADOR= METODO= 1
LAS 2 VERDADES SON: 19 42
      PROMEDIOS
      VARIANZAS
1 C CDEPOR 29.88 31.63 42.13 21.54 - 181.07 8.73 10.48 5.12
2 U URGANA 31.73 32.20 28.73 11.00 - 170.64 5.39 7.97 0.90
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
7
CABEZA DE APRENDIZAJE 7 ES IDENT= 7 FECHA=082275 CREADOR=PIERRE METODO= 2
LAS 4 VERDADES SON: 32 19 22 49
      PROMEDIOS
      VARIANZAS
1 A AGUA32 37.60 62.30 45.90 9.56 - 300.00 1.00 1.00 0.50
2 S SUBCRE 41.17 43.58 44.80 21.00 - 4.48 8.00 6.00 2.00
3 U URGANA 0.00 32.20 28.84 11.93 - 1.00 5.64 3.45 1.64
4 P PANCOC 29.88 31.50 42.13 21.54 - 181.00 8.70 10.50 5.12
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
-1
#APRENDE? . . . . .SI
#CUIERES BORRAR APRENDIZAJE? . . . . .SI
CUANTAS, CUALES DE MAYOR A MENOR? P.EJ. 2,16,15
2, 42, 19
#AY AHORA 48 APRENDIZAJES
#CLASIFICA? . . . . .

```

APRENDIZAJE SUPERVISADO.

Supongamos que tengo información terrestre de ciertos puntos sobre zona urbana, y pistas (edificios) (una zona urbana es un "cultivo", al igual que un bosque o un pastizal. Quiero ahora, a partir de esa información, obtener las firmas espectrales de esos cultivos. La información (que ya metí previamente al banco de datos sobre información terrestre) es:

```

#CULTIVO=1=URBANA (1=URBANA)
#CULTIVO=2=PISTAS (2=URBANA)
#CULTIVO=3=URBANA (3=URBANA)
#CULTIVO=4=URBANA (4=URBANA)
#CULTIVO=5=URBANA (5=URBANA)
#CULTIVO=6=URBANA (6=URBANA)
#CULTIVO=7=URBANA (7=URBANA)
#CULTIVO=8=URBANA (8=URBANA)
#CULTIVO=9=URBANA (9=URBANA)
#CULTIVO=10=URBANA (10=URBANA)
#CULTIVO=11=URBANA (11=URBANA)
#CULTIVO=12=URBANA (12=URBANA)
#CULTIVO=13=URBANA (13=URBANA)
#CULTIVO=14=URBANA (14=URBANA)
#CULTIVO=15=URBANA (15=URBANA)
#CULTIVO=16=URBANA (16=URBANA)
#CULTIVO=17=URBANA (17=URBANA)
#CULTIVO=18=URBANA (18=URBANA)
#CULTIVO=19=URBANA (19=URBANA)
#CULTIVO=20=URBANA (20=URBANA)
#CULTIVO=21=URBANA (21=URBANA)
#CULTIVO=22=URBANA (22=URBANA)
#CULTIVO=23=URBANA (23=URBANA)
#CULTIVO=24=URBANA (24=URBANA)
#CULTIVO=25=URBANA (25=URBANA)
#CULTIVO=26=URBANA (26=URBANA)
#CULTIVO=27=URBANA (27=URBANA)
#CULTIVO=28=URBANA (28=URBANA)
#CULTIVO=29=URBANA (29=URBANA)
#CULTIVO=30=URBANA (30=URBANA)
#CULTIVO=31=URBANA (31=URBANA)
#CULTIVO=32=URBANA (32=URBANA)
#CULTIVO=33=URBANA (33=URBANA)
#CULTIVO=34=URBANA (34=URBANA)
#CULTIVO=35=URBANA (35=URBANA)
#CULTIVO=36=URBANA (36=URBANA)
#CULTIVO=37=URBANA (37=URBANA)
#CULTIVO=38=URBANA (38=URBANA)
#CULTIVO=39=URBANA (39=URBANA)
#CULTIVO=40=URBANA (40=URBANA)
#CULTIVO=41=URBANA (41=URBANA)
#CULTIVO=42=URBANA (42=URBANA)
#CULTIVO=43=URBANA (43=URBANA)
#CULTIVO=44=URBANA (44=URBANA)
#CULTIVO=45=URBANA (45=URBANA)
#CULTIVO=46=URBANA (46=URBANA)
#CULTIVO=47=URBANA (47=URBANA)
#CULTIVO=48=URBANA (48=URBANA)
#CULTIVO=49=URBANA (49=URBANA)
#CULTIVO=50=URBANA (50=URBANA)
#CULTIVO=51=URBANA (51=URBANA)
#CULTIVO=52=URBANA (52=URBANA)
#CULTIVO=53=URBANA (53=URBANA)
#CULTIVO=54=URBANA (54=URBANA)
#CULTIVO=55=URBANA (55=URBANA)
#CULTIVO=56=URBANA (56=URBANA)
#CULTIVO=57=URBANA (57=URBANA)
#CULTIVO=58=URBANA (58=URBANA)
#CULTIVO=59=URBANA (59=URBANA)
#CULTIVO=60=URBANA (60=URBANA)
#CULTIVO=61=URBANA (61=URBANA)
#CULTIVO=62=URBANA (62=URBANA)
#CULTIVO=63=URBANA (63=URBANA)
#CULTIVO=64=URBANA (64=URBANA)
#CULTIVO=65=URBANA (65=URBANA)
#CULTIVO=66=URBANA (66=URBANA)
#CULTIVO=67=URBANA (67=URBANA)
#CULTIVO=68=URBANA (68=URBANA)
#CULTIVO=69=URBANA (69=URBANA)
#CULTIVO=70=URBANA (70=URBANA)
#CULTIVO=71=URBANA (71=URBANA)
#CULTIVO=72=URBANA (72=URBANA)
#CULTIVO=73=URBANA (73=URBANA)
#CULTIVO=74=URBANA (74=URBANA)
#CULTIVO=75=URBANA (75=URBANA)
#CULTIVO=76=URBANA (76=URBANA)
#CULTIVO=77=URBANA (77=URBANA)
#CULTIVO=78=URBANA (78=URBANA)
#CULTIVO=79=URBANA (79=URBANA)
#CULTIVO=80=URBANA (80=URBANA)
#CULTIVO=81=URBANA (81=URBANA)
#CULTIVO=82=URBANA (82=URBANA)
#CULTIVO=83=URBANA (83=URBANA)
#CULTIVO=84=URBANA (84=URBANA)
#CULTIVO=85=URBANA (85=URBANA)
#CULTIVO=86=URBANA (86=URBANA)
#CULTIVO=87=URBANA (87=URBANA)
#CULTIVO=88=URBANA (88=URBANA)
#CULTIVO=89=URBANA (89=URBANA)
#CULTIVO=90=URBANA (90=URBANA)
#CULTIVO=91=URBANA (91=URBANA)
#CULTIVO=92=URBANA (92=URBANA)
#CULTIVO=93=URBANA (93=URBANA)
#CULTIVO=94=URBANA (94=URBANA)
#CULTIVO=95=URBANA (95=URBANA)
#CULTIVO=96=URBANA (96=URBANA)
#CULTIVO=97=URBANA (97=URBANA)
#CULTIVO=98=URBANA (98=URBANA)
#CULTIVO=99=URBANA (99=URBANA)
#CULTIVO=100=URBANA (100=URBANA)

```

El protocolo para hallar las firmas espectrales de "zona urbana" y "PISTAS", a partir de las verdades anteriores y por medio del aprendizaje supervisado, es:

```

#APRENDIZO? .SI
#APRENDIZO ARTIFICIALMENTE? .NO
#CANTIDAD VERDADES Y CUALES: 2, 5, 6, . . . 2, 22, 25,
#DAR NUM D APRENDIZO (N NUEVO) . . . . . 10
ENTRO A APRENDER
SACA 16 NUM DE APRENDIZAJES . . . 49, HOY ES 102275 12HSIM . . . . .
CATEGORIA DE APRENDIZAJE . . . 49 05 IDENT= . . . 49 FECHA=102275 . . . . .
LAS 2 VERDADES SON: 22 25 . . . . .
PREMIOS . . . . . VALORANZAS . . . . . NUM PIXELS
1 U URBANA 31.73 32.29 28.73 11.88 - 178.64 5.39 2.97 0.98 4
2 P PISTAS 17.08 27.56 28.25 12.25 - 289.58 4.25 3.69 2.69 4
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
-1
#HAGO CLUSTER?
#NO
#TERMINA APRENDIZAJE

```

El aprendizaje que acabamos de crear nos da las formas espectrales de "ZONA URBANA" [31] y "PISTAS" [17].

[32]	[29]
[26]	[28]
[11]	[12]

Ahora podemos usar estas firmas para clasificar regiones extensas de nuestro territorio (véase "Clasificación" más adelante).

#### APRENDIZAJE NO SUPERVISADO.

Es posible que el programa detecte que una huella no tiene forma elipsoidal o esférica, o bien que un cultivo sea muy distinto en color de otro del mismo nombre. En estos casos el programa sugiere eliminar alguna banda o reagrupar las firmas en otra forma, mediante un aprendizaje no supervisado, mismo que sólo se efectuará si el usuario lo desea.

También dos firmas espectrales muy cercanas entre sí son soldadas en una sola. Un ejemplo de la interacción se muestra en la página siguiente. Las referencias a Guzmán y Ludlow (11), Guerra (12) y Guzmán (13) describen con detalle las posibilidades.

#### APRENDIZAJE HEURÍSTICO.

Por medio de la función FUNPK (13) es posible en forma arbitraria. Se dio un ejemplo en este reporte, más arriba. Véase también el Manual del Usuario (8), y "FUNCIONES HEURÍSTICAS" más adelante.

#### IMPRESION DE APRENDIZAJES.

Cualquiera o todos los aprendizajes pueden ser obtenidos por el teletipo de trabajo o por la impresora fuera de línea. Esclarócese en la página siguiente este proceso de obtención.

```

#APRENDE#
#APRENDO ANTERIORMENTE? . . . . . SI
#CUANTAS VERDADERAS Y FALSAS EN? 2, 5, 6, . . . 4, 22, 25, 26, 2,
#FECHA DE APRENDIZAJE (D-M-AÑO) . . . . . 4, 22, 25, 26, 2,
#TIPO A APRENDER
#VERIFICAR CON CLASIFICACION DE GRUPO= 36.5 32.2 29.7 12.7 DISTANCIA MAS DE 15
#DEL C.G. DEL APRENDIZAJE = 17.0 29.5 28.3 12.306 LA MUSE PISTA
#METER UN 0 P INICIAR LA VERDAD (UN 1 PARA INCLUIRCA UN 2 P HISTORIA DE
#Y LA SALIDA (TELETIPO=1) ETC.).
#CALIF. NUM DE APRENDIZAJES 50 HOY ES 102275 130429
#CABEZA DE APRENDIZAJE 50 ES ICENT= 50 FECHA=102275 CREADOR=GRUPOA METODO= 1 FOTO=DISPED NUM DE MUESTRAS= 2
#LAS VERDADERAS SON: 22 25 2
#PROMEDIOS
1 0 URBANA 31.20 32.49 28.75 11.67 = 190.42 4.46 1.88
2 0 PISTAL 17.00 29.50 28.25 12.25 = 289.50 3.89 2.68
#CUAL OTRO IMPULSO (-) = INGENIERO?
-1
#BONO CLUSTER?
SI
#CUANTAS Y CUALES BANDAS? 3, 1, 2, 4.
#DAVE MIN DIST DE SEPARACION DE LOS CG.S. 0.4
#TABLA DE DISTANCIAS DE MANEJOS ENTRE CG.S
LETRA U
1 P 1.52

```

```

#TABLA DE NUEBES
# U URBANA PROM= 37.18 34.73 0.00 11.55 VAR= 3.51 4.15 0.00 1.34
# P PISTAL PROM= 0.00 31.00 0.00 12.36 VAR= 0.00 0.00 0.00 4.13
# ENZO OTRO CLUSTER?
# CUANTO EL APRENDIZAJE? . . . . . NO
# CLASIFICACION= 2?
# TERMINA APRENDIZAJE
# APRENDIZAJE= 50

```

```

#APRENDO LOS APRENDIZAJES?
#CUAL O TODOS (=0) DISPOSITIVO (=TELETIPO) 47 1
#CALIF. NUM DE APRENDIZAJES 47 HOY ES 102175 210370
#CABEZA DE APRENDIZAJE 47 ES ICENT= 47 FECHA=201975 CREADOR= METODO= 1 FOTO=DISPED NUM DE MUESTRAS= 8
#LAS VERDADERAS SON: 40 41 44 45 47 48 49 50
#PROMEDIOS
1 0 LLELLA 19.63 17.13 24.13 31.56 = 129.11 4.23 30.12
2 0 ANAYA 26.84 16.32 20.70 25.36 = 110.53 11.53 41.90
3 0 DEBIDO 28.58 24.08 27.20 13.42 = 142.08 13.09 40.52
4 0 EREBE 19.34 21.50 20.38 19.36 = 125.29 0.00 3.42
5 0 GORRA 25.43 27.88 32.03 16.25 = 194.92 2.11 6.72
6 0 FORTI 16.00 25.11 22.76 23.73 = 162.22 3.88 7.73
7 0 ILLI 41.17 43.59 44.83 21.69 = 8.47 23.24 12.81
8 0 JILLU 27.46 25.39 31.11 16.11 = 1.50 23.35 0.65
#CUAL OTRO IMPULSO (-) = INGENIERO?

```

EJEMPLOS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO  
Y DE IMPRESION DE APRENDIZAJES

```

#APRENDO LOS APRENDIZAJES?
#CUAL O TODOS (=0) DISPOSITIVO (=TELETIPO) 47 1
#CALIF. NUM DE APRENDIZAJES 47 HOY ES 102175 210370
#CABEZA DE APRENDIZAJE 47 ES ICENT= 47 FECHA=201975 CREADOR= METODO= 1 FOTO=DISPED NUM DE MUESTRAS= 8
#LAS VERDADERAS SON: 40 41 44 45 47 48 49 50
#PROMEDIOS
1 0 LLELLA 19.63 17.13 24.13 31.56 = 129.11 4.23 30.12
2 0 ANAYA 26.84 16.32 20.70 25.36 = 110.53 11.53 41.90
3 0 DEBIDO 28.58 24.08 27.20 13.42 = 142.08 13.09 40.52
4 0 EREBE 19.34 21.50 20.38 19.36 = 125.29 0.00 3.42
5 0 GORRA 25.43 27.88 32.03 16.25 = 194.92 2.11 6.72
6 0 FORTI 16.00 25.11 22.76 23.73 = 162.22 3.88 7.73
7 0 ILLI 41.17 43.59 44.83 21.69 = 8.47 23.24 12.81
8 0 JILLU 27.46 25.39 31.11 16.11 = 1.50 23.35 0.65
#CUAL OTRO IMPULSO (-) = INGENIERO?

```



```

#BIENVENIDO AL SISTEMA BK.
#QUEEN ERREST? EN FUGATO A6 F.F. . . . CUZMOX
#INPALE DESCH(P)PIXELS? . . . . .AP
#DAR NOMBRE ARCHIVO DE TRABAJO.(A6) : . . .DISPED
#DISPED(1) PRESENTE.
#IMBELLO LAS VERDADERAS DE TIERRA?
#ACREGLAR O NOTIFICAR VERDADES DE TIERRA?
#IMPRIMO LAS APRENDIZAJES?
#CUAL O TODOS(=8) DISPOSITIVOS(1=TELEFONO) .SI
SACAL6.NUM DE APRENDIZAJES 8 HOY ES 18/2/76 13H32M
CABEZA DE APRENDIZAJE 5 ES IDENT=
LAS 8 VERDADES SON: 19 20 21 22 23 24 25 27
PROMEDIOS
1 C COEPON 28.43 29.05 41.66 21.50 - 167.92
2 S SALADA 18.53 16.79 17.46 4.16 - 115.15
3 U UREANA 32.47 37.21 26.87 11.48 - 178.62
4 D DELSOL 35.93 51.59 46.96 16.91 - 357.84
5 T SGBORG 38.77 33.19 34.88 15.69 - 238.86
6 P PISTAL 17.80 25.58 28.73 12.23 - 289.50
CUAL OTRO IMPRIMO (-1=NINGUNO)?
#APRENDE?
#QUEERES BORRAR APRENDIZAJE? . . . . .
#CLASIFICA? . . . . .SI
#DAR NUMERO DE APRENDIZAJE . . . . .
#SE RECONIENZA ELIJSINAR BANDA 1,1 MEDIA DE VAR=224.38
#CLASIFICA: DANIE NUMERO DE BANDAS FACTOR
3/2
#CUALES BANDAS CLASIFICOT?
2, 3, 4

```

	C	S	C	D	T	NUM PIXELS
1	14.34	13.122	15.065	10.014	4.612	3.94
2	1.15	16.830	5.387	15.138		0.19
3	4.64	9.844	1.816	15.138		0.76
4	4.37					1.12
5	5.69					0.93
6	4.25					2.69
	14.34	13.122	15.065	10.014	4.612	3.94
	1.15	16.830	5.387	15.138		0.19
	4.64	9.844	1.816	15.138		0.76
	4.37					1.12
	5.69					0.93
	4.25					2.69

MATRIZ DE DISTANCIAS NORMALIZADAS POR LA VARIANZA

	C	S	C	D	T
1	14.34	13.122	15.065	10.014	4.612
2	1.15	16.830	5.387	15.138	
3	4.64	9.844	1.816	15.138	
4	4.37				
5	5.69				
6	4.25				

NUMEROS TABLAS DE C, S Y VAR

	C	S	C	D	T
1	29.646	41.657	21.503	1.088	14.349
2	16.289	17.463	4.175	2.488	1.755
3	33.214	28.467	11.480	3.468	4.638
4	51.587	46.959	19.949	4.800	3.543
5	35.189	34.878	15.686	5.088	5.687
6	29.568	28.258	12.258	6.888	4.258

CORRENZO A CLASIFICAR. TEN UN POCO DE PACIENCIA

TERMINO CLASIFICA. PT=109.6 IOT= 18.6

CLASIFICACION DE UNA PORCION DEL DISTRITO FEDERAL MEDIANTE APRENDIZAJE SUPERVISADO

DISFED(2) HISTOGRAMA 1,1

22222222222222222222222222222222  
66666666666666666666666666666666  
000112223344455566677888990  
0482604826048260482604826048260

1900 W00000? ! W V(00000000  
1904 W V000VV !!V(00000000  
1908 W0000? !WI (! 17660000000  
1912 7k0(V000V(! VW 00000000  
1916 WWW(0000? !W7? !0? !0? !0? !0?  
1920 000? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1924 0000? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1928 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1932 0? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1936 WVS00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1940 VV? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1944 0? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1948 0? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1952 VVV? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1956 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1960 0000? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1964 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1968 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1972 0000? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1976 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1980 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1984 V? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1988 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1992 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
1996 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2000 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2004 V? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2008 7? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2012 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2016 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2020 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2024 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2028 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2032 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2036 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2040 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2044 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2048 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2052 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2056 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2060 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2064 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2068 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2072 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2076 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2080 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2084 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2088 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2092 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2096 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?  
2100 00? !0? !0? !0? !0? !0? !0?

EL DISTRITO FEDERAL (parte), ARCHIVO DISFED.

Muéstrase aquí su banda dos. Esta banda, junto con la 3 y la 4, se han usado en la clasificación que de DISFED se hizo en la página anterior.

GAVIOTA(2) HISTORIA 1,1

000  
 66  
 00000000001111111111111122222222222233333333334  
 01234567890123456789012345678901234567890

- 1475 66
- 1476 66
- 1477 66
- 1478 66
- 1479 66
- 1480 66
- 1481 66
- 1482 66
- 1483 66
- 1484 66
- 1485 66
- 1486 66
- 1487 66
- 1488 66
- 1489 66
- 1490 66
- 1491 66
- 1492 66
- 1493 66
- 1494 66
- 1495 66
- 1496 66
- 1497 66
- 1498 66
- 1499 66
- 1500 66
- 1501 66
- 1502 66
- 1503 66
- 1504 66
- 1505 66
- 1506 66
- 1507 66
- 1508 66
- 1509 66
- 1510 66
- 1511 66
- 1512 66
- 1513 66
- 1514 66
- 1515 66

ARCHIVO GAVIOTA. Banda dos.  
 En este archivo se muestra  
 una presa del Valle de México  
 co.  
 Dos clasificaciones de esta  
 zona, una deficiente y una  
 aceptable, se muestran a concl  
 nuación.



```
#CLASIFICAR . . . . .S1
#DAR NUMERO DE APRENDIZAJE . . . . .7
SE RECOMIENDA ELIMINAR BANDA 1 MEDIA DE VAR=121.60
#CUANTAS Y CUALES BANDAS
2, 2,4
```

MATRIZ DE DISTANCIAS NORMALIZADAS POR LA VARIANZA

	A	S	U
2 S	10.452		
3 U	12.810	7.571	
4 F	11.788	4.182	4.254

#DAR FACTOR (SUGERENCIA= 2.05).  
1.

NUEVAS TABLAS DE CG Y VAR

1 A	62.300	9.560	1.000	1.000	0.500
2 S	43.580	21.000	2.000	8.000	2.000
3 U	32.200	11.930	3.000	5.640	1.630
4 P	31.500	21.540	4.000	9.700	5.120

COMIENZO A CLASIFICAR. TEN UN POCO DE PACIENCIA

```
TERMINO CLASIFICA. PT= 4.8 IOT= 1.9
#LE DOY LOCK? . . . . .
#QUIERES APLICAR? . . . . .
#IMPRIEME? . . . . .S1
#CUANTAS IMPRESIONES VAS A HACER? . . . . .2
#DAME BANDA, INTENS, METODO, PASO Y SALIDA. . . . .5,16,0,1,1
#DAME XMIN, YMIN, XMAX, YMAX. . . . .600,1475,640,1515,
```

#### CLASIFICACION DEL ARCHIVO "GAVIOT".

El programa recomienda eliminar la banda 1, debido a su gran varianza.

Se optó por usar solo las bandas 2 y 4. El programa sugiere usar un factor de 2.05 para la clasificación.

Los resultados de esta clasificación aparecen en la página siguiente.





El lector es referido al trabajo de Guerra (15) para otros detalles y casos.

COMPARACION.

Nos interesa saber qué tan bien fue clasificada una cierta área.

Para esto procedemos así (después de la clasificación):

#COMPARA? . . . . .SI  
#CUANTAS Y CUALES VERDADES DE T.? : : : .11, 2,3,4,5,16,30,63,21,22,25,  
15.

RESUMEN DE COMPORTAMIENTO DEL ARCHIVO GAVIOT, DEL AEWX ELORDI

LA COMPARACION ESTA HECHA CON LAS VERDADES DE TIERRA LISTADAS EN LA SIGUIENTE TABLA:

IDENTIFICACION DEL CULTIVO	LETRA	NOMBRE CULTIVO	XMIN	YMIN	XMAX	YMAX
4	A	AGUAAA	617	1494	636	1504
4	LETRA CULTIVO	N. PIXELS	% ACERTADO	SIN-CLAS	AGUAAA	
	A	AGUAAA	154	87.81	20	134
	TOTALES		154	87.81	20	134

ESTOS RESULTADOS SE REFIEREN A LA CLASIFICACION Y FIGURA DE LA PAGINA ANTERIOR.

PORCENTAJE TOTAL ACERTADO = ( 134)/( 154) = 87.0

PROCENTAJE VERIFICADO = ( 154)/( 1681) = 9.2

AREAS CLASIFICADAS

CULTIVO IDENT	HECTAREAS
1 AGUAAA A	96.82

En este ejemplo, el programa acertó en un 87% (tuvo un 13% de error). Estos resultados son típicos para el agua.

Para mayores detalles, véase el trabajo de Seco (14).

FUNCIONES HEURISTICAS Y FOTOGRAFIAS ARBITRARIAS.

Contestar "SI" a la pregunta "¿Quieres aplicar?" nos transporta al mundo de las funciones heurísticas. Daremos un ejemplo sencillo.

Vamos a crear una nueva banda 2 que es el promedio de las bandas 1,3 y 4 del archivo GAVIOT, para después imprimirla.

Primero creamos un archivo "SALIDA" de igual tamaño que GAVIOT.



Ver el Manual del Usuario del Sistema PR (8) para más detalles.

IMPRESION.

Cualquiera de las bandas de cualquier archivo, por grande que éste sea, pueden imprimirse, con sobreimpresión, en el tele tipo de trabajo o en la impresora (útese ésta si el archivo es grande) mediante el método UNIFORME (1) o por el de intervalos autoadaptables (0).

Para imprimir por el TTY se aconseja poner su paso en 12 carac/pulg. En la pantalla de caracteres la impresión es infame.

La nueva impresora de tonos grises nos dará un mejor contraste y definición, y la terminal de salida por pantalla a colores vendrá a llenar una necesidad real de una manera definitiva.

Los pasos para imprimir son:

```

#IMPRIMEY                               Salida por
#CUANTAS IMPRESIONES VAS A HACER? . . . . .SI      Impresora.
#DAME BANDA,INTENS,METODO,PASO Y SALIDA. . . . .3
#DAME XMIN,YMIN,XMAX,YMAX. . . . .2,16,0,2,0,
#DAME BANDA,INTENS,METODO,PASO Y SALIDA. . . . .2,16,0,4,1
#DAME XMIN,YMIN,XMAX,YMAX. . . . .0,0,0,0,
#DAME BANDA,INTENS,METODO,PASO Y SALIDA. . . . .3,16,0,1,1,
#DAME XMIN,YMIN,XMAX,YMAX. . . . .2600,1900,2700,2800,
```

Ver impresión en la página siguiente.

También pueden imprimirse los valores (de 0 a 127) de los pixels, dando INTENS=0.

Para imprimir la banda de letras (clasificación), se usa BANDA=5.

Cuando se manda generar multi-impresiones por la impresora, automáticamente el Sistema PR pide papel blanco, 8 líneas por pulgada; si sus listados no salen así, o si no aparecen, presente sus quejas al Ing. Guillermo Durán del CSC.



Para que las impresiones que mandó salir por la impresora sean efectuadas, es menester dar "STPR/IMPRIM" al final de la sesión, antes de dar BYE y apagar su teletipo. Obsérvese:

```
ST PR/IMPRIM
PLANNING 7596
JOB 7598 IN Q 02
↓
BYE
END SESSION 7593  ST=12.R  PR=6.W  TD=1.B
USER = PNB1 14:17:00 10/23/75
```



PRECIPITACION DE  
LAS IMPRESIONES  
DIFERIDAS A LA  
IMPRESORA GRANDE

Esperar hasta que  
este mensaje salga.

Las rutinas de impresión aparecen descritas en detalle por Jinich (10).



## PRUEBAS AL SISTEMA PR.

El Sistema PR ha sido probado en algunos problemas sencillos. Actualmente se ha usado el Sistema PR para:

- a) Hallazgo de cuerpos de agua en el Valle de México. Véase referencia (14).
- b) Identificación de zonas urbanas. Véase (13).

Algunos ejemplos aparecen a continuación.

En el primero de ellos, la presa de Villa Victoria ha sido localizada en los planos de Catenal, y sus bandas 2 y 4 también se muestran. En la siguiente página aparece una clasificación de la misma presa, hecha por nuestro Sistema PR.

En un segundo ejemplo ilustrativo aparecen dos clasificaciones de una zona donde también hay agua, denominada "LPRESA."

Finalmente presentamos dos clasificaciones de prueba de "El Caracol" de Texcoco.

Estas pruebas indican que el Sistema PR probablemente puede servir para trabajos "de producción", después de una etapa de afinamiento y adecuación; tal como está actualmente, PR necesita de más pruebas y ajustes, para su adaptación a un problema real. Este es el próximo paso a seguir. Véase "PROXIMOS USOS DE PR".



GENERAL. CARTAS TOPOGRAFICAS E-14-a-56, E-14-a-57

The following information was obtained from the records of the Aluminum Industry in the United States during the period 1917-1933. The data is presented in the form of a table showing the production of aluminum in the United States during the period 1917-1933. The table is divided into two main sections: "Production of Aluminum in the United States" and "Production of Aluminum in the United States by State". The data is presented in the form of a table showing the production of aluminum in the United States during the period 1917-1933. The table is divided into two main sections: "Production of Aluminum in the United States" and "Production of Aluminum in the United States by State".

Year	Production (Short Tons)
1917	1,000
1918	1,500
1919	2,000
1920	3,000
1921	4,000
1922	5,000
1923	6,000
1924	7,000
1925	8,000
1926	9,000
1927	10,000
1928	11,000
1929	12,000
1930	13,000
1931	14,000
1932	15,000
1933	16,000

The following information was obtained from the records of the Aluminum Industry in the United States during the period 1917-1933. The data is presented in the form of a table showing the production of aluminum in the United States during the period 1917-1933. The table is divided into two main sections: "Production of Aluminum in the United States" and "Production of Aluminum in the United States by State". The data is presented in the form of a table showing the production of aluminum in the United States during the period 1917-1933. The table is divided into two main sections: "Production of Aluminum in the United States" and "Production of Aluminum in the United States by State".

44-38861-1000

44-38861-1000

B A B A 4

100  
 101  
 102  
 103  
 104  
 105  
 106  
 107  
 108  
 109  
 110  
 111  
 112  
 113  
 114  
 115  
 116  
 117  
 118  
 119  
 120  
 121  
 122  
 123  
 124  
 125  
 126  
 127  
 128  
 129  
 130  
 131  
 132  
 133  
 134  
 135  
 136  
 137  
 138  
 139  
 140  
 141  
 142  
 143  
 144  
 145  
 146  
 147  
 148  
 149  
 150  
 151  
 152  
 153  
 154  
 155  
 156  
 157  
 158  
 159  
 160  
 161  
 162  
 163  
 164  
 165  
 166  
 167  
 168  
 169  
 170  
 171  
 172  
 173  
 174  
 175  
 176  
 177  
 178  
 179  
 180  
 181  
 182  
 183  
 184  
 185  
 186  
 187  
 188  
 189  
 190  
 191  
 192  
 193  
 194  
 195  
 196  
 197  
 198  
 199  
 200  
 201  
 202  
 203  
 204  
 205  
 206  
 207  
 208  
 209  
 210  
 211  
 212  
 213  
 214  
 215  
 216  
 217  
 218  
 219  
 220  
 221  
 222  
 223  
 224  
 225  
 226  
 227  
 228  
 229  
 230  
 231  
 232  
 233  
 234  
 235  
 236  
 237  
 238  
 239  
 240  
 241  
 242  
 243  
 244  
 245  
 246  
 247  
 248  
 249  
 250  
 251  
 252  
 253  
 254  
 255  
 256  
 257  
 258  
 259  
 260  
 261  
 262  
 263  
 264  
 265  
 266  
 267  
 268  
 269  
 270  
 271  
 272  
 273  
 274  
 275  
 276  
 277  
 278  
 279  
 280  
 281  
 282  
 283  
 284  
 285  
 286  
 287  
 288  
 289  
 290  
 291  
 292  
 293  
 294  
 295  
 296  
 297  
 298  
 299  
 300  
 301  
 302  
 303  
 304  
 305  
 306  
 307  
 308  
 309  
 310  
 311  
 312  
 313  
 314  
 315  
 316  
 317  
 318  
 319  
 320  
 321  
 322  
 323  
 324  
 325  
 326  
 327  
 328  
 329  
 330  
 331  
 332  
 333  
 334  
 335  
 336  
 337  
 338  
 339  
 340  
 341  
 342  
 343  
 344  
 345  
 346  
 347  
 348  
 349  
 350  
 351  
 352  
 353  
 354  
 355  
 356  
 357  
 358  
 359  
 360  
 361  
 362  
 363  
 364  
 365  
 366  
 367  
 368  
 369  
 370  
 371  
 372  
 373  
 374  
 375  
 376  
 377  
 378  
 379  
 380  
 381  
 382  
 383  
 384  
 385  
 386  
 387  
 388  
 389  
 390  
 391  
 392  
 393  
 394  
 395  
 396  
 397  
 398  
 399  
 400  
 401  
 402  
 403  
 404  
 405  
 406  
 407  
 408  
 409  
 410  
 411  
 412  
 413  
 414  
 415  
 416  
 417  
 418  
 419  
 420  
 421  
 422  
 423  
 424  
 425  
 426  
 427  
 428  
 429  
 430  
 431  
 432  
 433  
 434  
 435  
 436  
 437  
 438  
 439  
 440  
 441  
 442  
 443  
 444  
 445  
 446  
 447  
 448  
 449  
 450  
 451  
 452  
 453  
 454  
 455  
 456  
 457  
 458  
 459  
 460  
 461  
 462  
 463  
 464  
 465  
 466  
 467  
 468  
 469  
 470  
 471  
 472  
 473  
 474  
 475  
 476  
 477  
 478  
 479  
 480  
 481  
 482  
 483  
 484  
 485  
 486  
 487  
 488  
 489  
 490  
 491  
 492  
 493  
 494  
 495  
 496  
 497  
 498  
 499  
 500

1.3  
 1.4

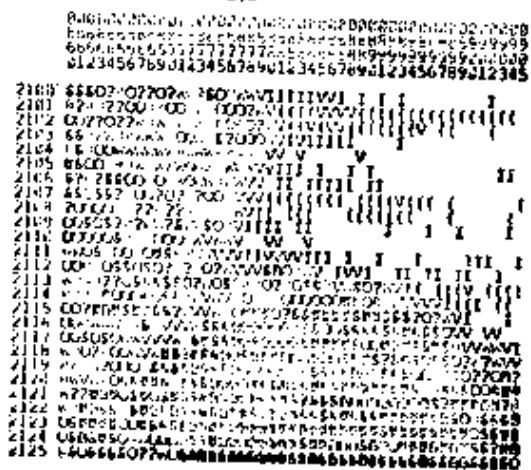
1.4  
 1.5



CLASIFICACION SUPERVISADA USANDO EL METODO DE PAM (PAVIA VEROSIMILITUD)



LPRESA(2) HISTOGAMA 1,1

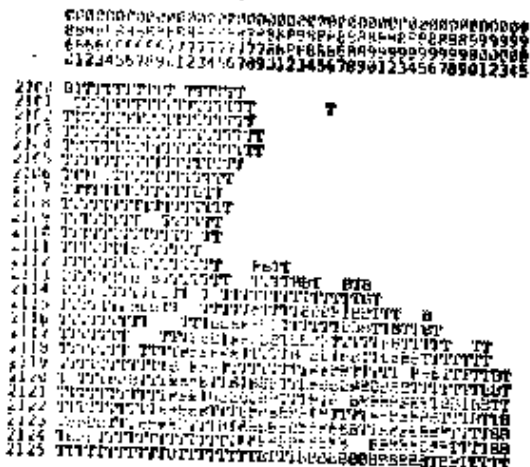


ZONA A CLASIFICAR

Misma que la de la página anterior.

ESQUEMA BANDA, INTENSIDADES, METODO Y SALIDA .3.16.0.1  
MINI, YMIN, XMAX, YMAX  
0,0,0,0

LPRESA(1) 1,1



CLASIFICACION DE PRUEBA





EL CARACOL

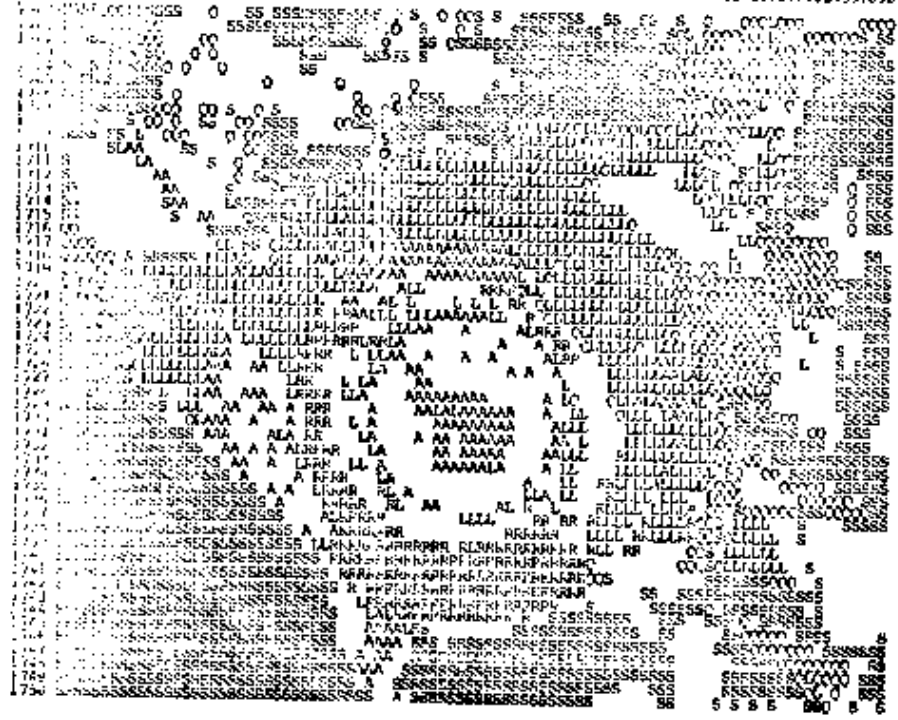
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...
51	...
52	...
53	...
54	...
55	...
56	...
57	...
58	...
59	...
60	...
61	...
62	...
63	...
64	...
65	...
66	...
67	...
68	...
69	...
70	...
71	...
72	...
73	...
74	...
75	...
76	...
77	...
78	...
79	...
80	...
81	...
82	...
83	...
84	...
85	...
86	...
87	...
88	...
89	...
90	...
91	...
92	...
93	...
94	...
95	...
96	...
97	...
98	...
99	...
100	...

```

1770 *****
1771 *****
1772 *****
1773 *****
1774 *****
1775 *****
1776 *****
1777 *****
1778 *****
1779 *****
1780 *****
1781 *****
1782 *****
1783 *****
1784 *****
1785 *****
1786 *****
1787 *****
1788 *****
1789 *****
1790 *****
1791 *****
1792 *****
1793 *****
1794 *****
1795 *****
1796 *****
1797 *****
1798 *****
1799 *****
1800 *****
1801 *****
1802 *****
1803 *****
1804 *****
1805 *****
1806 *****
1807 *****
1808 *****
1809 *****
1810 *****
1811 *****
1812 *****
1813 *****
1814 *****
1815 *****
1816 *****
1817 *****
1818 *****
1819 *****
1820 *****
1821 *****
1822 *****
1823 *****
1824 *****
1825 *****
1826 *****
1827 *****
1828 *****
1829 *****
1830 *****
1831 *****
1832 *****
1833 *****
1834 *****
1835 *****
1836 *****
1837 *****
1838 *****
1839 *****
1840 *****
1841 *****
1842 *****
1843 *****
1844 *****
1845 *****
1846 *****
1847 *****
1848 *****
1849 *****
1850 *****
1851 *****
1852 *****
1853 *****
1854 *****
1855 *****
1856 *****
1857 *****
1858 *****
1859 *****
1860 *****
1861 *****
1862 *****
1863 *****
1864 *****
1865 *****
1866 *****
1867 *****
1868 *****
1869 *****
1870 *****
1871 *****
1872 *****
1873 *****
1874 *****
1875 *****
1876 *****
1877 *****
1878 *****
1879 *****
1880 *****
1881 *****
1882 *****
1883 *****
1884 *****
1885 *****
1886 *****
1887 *****
1888 *****
1889 *****
1890 *****
1891 *****
1892 *****
1893 *****
1894 *****
1895 *****
1896 *****
1897 *****
1898 *****
1899 *****
1900 *****
1901 *****
1902 *****
1903 *****
1904 *****
1905 *****
1906 *****
1907 *****
1908 *****
1909 *****
1910 *****
1911 *****
1912 *****
1913 *****
1914 *****
1915 *****
1916 *****
1917 *****
1918 *****
1919 *****
1920 *****
1921 *****
1922 *****
1923 *****
1924 *****
1925 *****
1926 *****
1927 *****
1928 *****
1929 *****
1930 *****
1931 *****
1932 *****
1933 *****
1934 *****
1935 *****
1936 *****
1937 *****
1938 *****
1939 *****
1940 *****
1941 *****
1942 *****
1943 *****
1944 *****
1945 *****
1946 *****
1947 *****
1948 *****
1949 *****
1950 *****
1951 *****
1952 *****
1953 *****
1954 *****
1955 *****
1956 *****
1957 *****
1958 *****
1959 *****
1960 *****
1961 *****
1962 *****
1963 *****
1964 *****
1965 *****
1966 *****
1967 *****
1968 *****
1969 *****
1970 *****
1971 *****
1972 *****
1973 *****
1974 *****
1975 *****
1976 *****
1977 *****
1978 *****
1979 *****
1980 *****
1981 *****
1982 *****
1983 *****
1984 *****
1985 *****
1986 *****
1987 *****
1988 *****
1989 *****
1990 *****
1991 *****
1992 *****
1993 *****
1994 *****
1995 *****
1996 *****
1997 *****
1998 *****
1999 *****
2000 *****

```

EL CARRON. CLASIFICACION DE PUEBOS



RECIBIMOS. . . . . ST  
 RESUMEN DE COMPORTAMIENTO DEL ARCHIVO CAMPO DEL ADMN ELDOPO  
 LA COMPARACION ESTA HECHA CON LAS VERSIONES  
 DE TITULAR LISTADAS EN LA SIGUIENTE TABLA:

IDENTIFICACION	LETRA	NOMBRE	XMIN	YMIN	XMAX	YMAX
11	S	ALGASS	2703	1746	2713	1758
12	A	ANGUAA	2691	1729	2696	1738
13	L	LOCOOJ	2685	1712	2696	1738
14	O	LOCOO2	2726	1716	2734	1724
15	R	LOCOO23	2681	1738	2691	1742

LETRA	CULTIVO	N. PIVELS	% ACERTADO	SIN-CLAS	ALGASS	ANGUAA	LOCOOJ	LOCOO22	LOCOO23
11	S	ALGASS	87.41	8	48	0	0	0	0
12	A	ANGUAA	81.41	7	0	0	0	0	0
13	L	LOCOOJ	66.49	47	0	0	0	0	0
14	O	LOCOO2	91.11	4	0	227	0	0	0
15	R	LOCOO23	89.09	6	0	0	0	0	49
588	TOTAL	588	80.00	48	61	229	58	56	

PERCENTAJE TOTAL ACERTADO = ( 3751 / ( 588 ) ) = 73.6  
 PORCENTAJE VERIFICADO = ( 588 / ( 4598 ) ) = 11.1

EL DUEÑO DEL ARCHIVO  
 EL DUEÑO DEL ARCHIVO  
 EL DUEÑO DEL ARCHIVO

## PROXIMOS PROGRAMAS CON QUE CONTARA PR.

En las próximas semanas, el Sistema PR será enriquecido con los siguientes programas:

### HALLAZGO DE RASGOS LINEALES.

Un programa que usa contexto junto con la información local permitirá detectar rasgos "lineales", por ejemplo, carreteras, ríos, etc., en fotografías del satélite LANDSAT.

### PIXELS PARCIALES.

A menudo pequeños campos no quedan clasificados propiamente. Las técnicas matemáticas plasmadas en un programa de cómputo disminuyen el error que provocan a estos campos, y también a pixels que contienen mezclas de dos o más cultivos. Esto es importante en México, donde hay muchos minifundios y parcelas pequeñas.

### SUPERPOSICION DE IMAGENES TOMADAS EN FECHAS DISTINTAS.

Fotos de una misma área, pero de fechas distintas, nos pueden ser muy útiles para detectar cambios, crecimientos, etc., así como para mejor diferenciar dos cultivos que en una sola foto quizá estén casi del mismo color.

### MULTI-IMPRESION CON COMPENSACION AUTOMATICA DE LUZ.

Para distinguir mejor las características del terreno, se está diseñando un método para contrastar mejor la multi-impresión resultante, aprovechando la información del gradiente de las cuatro bandas.

## PROXIMOS USOS DE PR.

Los creadores de PR vemos en él una herramienta de cierto potencial, pero que necesita el crisol de la aplicación a problemas reales, para que se convierta en un sistema de cómputo "verdaderamente útil", de producción. Parece una herramienta de buen acero, pero en la forja de la aplicación a un problema real, o se temple y convierte en instrumento útil, o se rompe y despedaza. Tenemos delante de nosotros una etapa excitante de investigación interdisciplinaria ( y yo podría decir, multidisciplinaria) en las siguientes áreas:

DETECCION DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI. (Conjuntamente con la Dirección General de Economía Agrícola, S.A.G.). ¿Cuántas hectáreas de trigo hay sembradas en un cierto momento?

Si tiene éxito, podemos extender esto a otros cereales, y aun a otras gramíneas. El usuario socio aquí es la Secretaría de Agricultura y Ganadería, CETENAL colaborará con un vuelo sobre el Valle del Yaqui, y con información terrestre. La S. A. G. conseguirá la mayor parte de la información terrestre.

ACTUALIZACION DE CARTAS TEMATICAS Y TOPOGRAFICAS. (Conjuntamente con el Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de la Presidencia). Detección de carreteras, zonas urbanas y cuerpos de agua, para la actualización de cartas de CeTeNal. El usuario socio en este proyecto es CeTeNal.

CUBIERTAS VEGETALES EN EL ESTADO DE VERACRUZ. (Conjuntamente con el Instituto de Biología, UNAM). Flora veracruzana. Detección de zonas de agostadero, cultivo, bosques. Uso del suelo.

FALLAS GEOLOGICAS Y LUGARES METALOGENETICOS. Detección de fallas, lineamientos y otros accidentes geológicos, con ayuda de la - - computadora. Por métodos indirectos, sitios con alta probabilidad de metalogénesis. Problema difícil. (Investigación probable; varias instituciones han mostrado interés en resolver este problema con ayuda de la computadora).

PROXIMO EQUIPO CON QUE CONTARA PR.

- Una impresora de tonos grises. Para hacer multi-impresiones de mejor calidad.
- Una pantalla terminal de colores (no de caracteres). Para hacer despliegues a colores.

ACTIVIDADES RELACIONADAS.

Se planea en el CIMAS la construcción de equipo digital que permita paralelizar labores de clasificación supervisada.

QUE OTRO EQUIPO SE NECESITA.

¿Sabe usted de alguien en México que tenga un fotodensitómetro, micro-densitómetro o cámara de televisión que pueda explorar una imagen y convertirla a señales digitales susceptibles de pasar a una cinta magnética o a una computadora digital?

¿QUIERE USTED PARTICIPAR?

El Proyecto PR necesita aún de la participación de toda clase de personas: investigadores en Computación, programadores, investigadores en otras áreas (agronomos, geólogos, fitotécnicos, etc), de la UNAM, del IPN o de donde sea; foto-intérpretes, estudiantes, pasantes en busca de tesis interesantes, entretenidas y útiles; y organismos con problemas reales que tal vez puedan ser resueltos mediante la computación y la percepción remota. Comuniquense por favor con el autor al teléfono: 548-65-00 ext 420.

En particular, necesitamos experiencia en las siguientes áreas: construcción de hardware digital rendimiento de cultivos y su relación a humedad, temperatura, fertilizantes y variedad y programación en lenguajes simbólicos (LISP, APL, etc).

COLABORADORES DE P. R.

RENATO BARRERA RIVERA. Actualmente en el Instituto de Ingeniería, UNAM, especializado en Teoría de Control y Matemáticas Aplicadas; tiene un grado de Doctor en Ingeniería Eléctrica del M. I. T.

JENNIE BECERRA DE BARQUET. Matemática de profesión (UNAM), se encuentra en el CIMAS, donde ha desarrollado labores en sistemas de información y estructuras de datos.

MAX DIAZ. Matemático (UNAM) con interés en el Análisis funcional y en la Computación. Se irá en enero de 1976 a hacer estudios de posgrado a la Universidad de Berkeley, EEUU.

GILBERTO HERNANDEZ. Maestro en Ciencias ( ) en Geología, trabaja en el Departamento de Edafología del Instituto de Geología de la UNAM. Se interesa en el uso de las computadoras para resolver problemas de su especialidad.

VICTOR GUERRA. Matemático (UNAM) con intereses profesionales en el Análisis Numérico y en Computación; obtuvo el grado de Doctor en ciencias en la Universidad Rice, EEUU.

ADOLFO GUZMAN ARENAS. Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica (I. P. N.) con interés en Computación y en Reconocimiento de Formas; obtuvo el grado de Doctor en M. I. T. (Computación).

ARMANDO JINICH. Físico (UNAM) con interés en Computación y sus aplicaciones, fué Diplomado por la Universidad de Edinburgo, Gran Bretaña, en el área de Inteligencia Artificial.

ROBERTO LOPEZ. Estudiante de Física (UNAM), interesado en el análisis de fotografías por medio de la computadora.

JOSE MANUEL LOPEZ ACEVEDO. Ingeniero Químico (UNAM) con interés en Computación y en sus aplicaciones a problemas útiles. Estudia la Maestría en Computación en el CIMAS-CCH.

JUAN LUDLOW. Matemático (UNAM); se encuentra haciendo estudios de posgrado en la Universidad de Stanford, sobre Computación.

EDUARDO LLERA LOMELI. Estudiante de la Facultad de Ciencias, (UNAM). Se interesa por aplicar las computadoras a problemas agropecuarios.

VICTOR GERMAN SANCHEZ. Físico (UNAM), estudia la Maestría de Computación del CIMAS-CCH.

ROSA BECO. Matemática de la UNAM, en 1970 estudió cursos de posgrado en la Universidad de Oxford en el área de Biomatemáticas. Sus intereses actuales también abarcan el estudio y traducción de lenguajes naturales por computadora.



AGRADECIMIENTOS.

A nuestro Director del CIMAS, Dr. TOMAS GARZA, por su apoyo constante y decidido, así como a los doctores FEDERICO O'REILLY y ROBERTO YATES por su cotidiano respaldo.

A los miembros de PR, y sobre todo a nuestros estudiantes y becarios, quienes hicieron posible la Etapa Cero que aquí se ha descrito.

Al Lic. Enrique Molina, por sus magníficos servicios de biblioteca y por la catalogación especial de material para PR.

A los operadores del CSC, y en especial al Act. Sergio Castro, por su paciencia y colaboración.

A los ingenieros Raúl Higuera Mota, Sergio Padilla Guzmán y Nicolás Flores, de la Comisión Nacional del Espacio Exterior, S. C. T., por el uso de sus instalaciones y acceso a información relevante.

Al Dr. Jorge Valerdi, Dirección General de Planeación, S.C.T., por las interesantes discusiones técnicas.

A los ingenieros Juan Puig de la Parra, Héctor Alonso y Angel García Amaro, de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de la Presidencia, por sus magníficas fotos y mapas, y por su apoyo y aliento.

A los doctores Robert MacDonald y Arnold Frutkin, del Earth Observation Program, NASA, EEUU, por su colaboración y apoyo fraternal.

A Elizabeth Derbez, por su eficiente ayuda secretarial.

Al Ing. Jorge Gil, del CIMAS, por su interés en la construcción de hardware para este proyecto.

BIBLIOGRAFIA.

- (1) Guerra Peña, Felipe. Los Rasgos Tectónicos en las Imágenes del ERTS I. Memorias de la Primera Reunión sobre el aprovechamiento de los datos derivados de los Satélites Tecnológicos para el Estudio de los Recursos Naturales. Octubre 1975. Comisión Nacional del Espacio Exterior, S. C. T. Zempoala 197 esq. Eugenia, piso 10, México, D. F.
- (2) Díaz Pérez, Armando. Percepción Remota en la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Memorias de la Primera Reunión sobre el Aprovechamiento de los datos derivados de los Satélites Tecnológicos para el Estudio de los Recursos Naturales. Octubre de 1975. Comisión Nacional del Espacio Exterior, S. C. T. Zempoala 197 esq. Eugenia, piso 10, México, D.F.
- (3) Valardi Caram, Jorge. Algunas Aplicaciones de Algoritmos para el Procesamiento Automático de Imágenes de Satélites. Memorias de la Primera Reunión sobre el Aprovechamiento de los datos derivados de los Satélites Tecnológicos para el Estudio de los Recursos Naturales. Octubre 1975. Comisión Nacional del Espacio Exterior, S. C. T. Zempoala 197 esq. Eugenia, piso 10, México, D. F.
- (4) Villagómez, Margarita. Procesamiento de imágenes de Satélite utilizando una técnica de agrupamiento (clustering). Tesis de Matemático, Fac. de Ciencias, UNAM. México, D.F. 1974.
- (5) Minsky, M. Perceptrons. M. I. T. Press. 1969.
- (6) Ball, J. ISODATA: data analysis in the social sciences, what about the details. Proc. of the Fall Joint Computer

Conference, pp 533-559, 1965.

- (7) The JSC Clustering Program ISOCLS and its applications. NASA Johnson Space Center, Houston, Tex. July 1973. Publication LSC-0483.
- (8) Ludlow, Juan y Jinich, Armando. Manual del Usuario del Sistema PR. Reporte PR-75-1, CIMAS-UNAM. 1975.
- (9) Guzmán, Adolfo, y Bribiesca, Ernesto. Manual del Usuario para la explotación de un banco de datos geográficos. Reporte CCAL-74-17, IBM de México. Dic. 1974.
- (10) Jinich, Armando, y Ludlow, Juan. Métodos de impresión digital de imágenes. Reporte PR-75-5. CIMAS-UNAM, México. 1975.
- (11) Ludlow, Juan y Adolfo, Guzmán. Reporte PR-75-7, CIMAS-UNAM, México. 1975.
- (12) Guerra, Víctor. Reporte PR-75-4, CIMAS-UNAM, México. 1975.
- (13) Guzmán, Adolfo. Reporte PR-75-6, CIMAS-UNAM, México. 1975.
- (14) Seco, Rosa. Reporte PR-75-12, CIMAS-UNAM, México. 1975.
- (15) Guerra, Víctor. Reporte PR-75-13, CIMAS-UNAM, México. 1975.

INFORMES TECNICOS DEL PROYECTO PR.

- PR-75-1. Ludlow, Juan y Jinich, Armando.  
Sistema PR: Manual del Usuario.
- PR-75-2. Guzmán, Adolfo.  
Percepción Remota por Computadora: equipo, programas  
y aplicaciones. Noviembre de 1975.
- PR-75-2A. Guzmán, Adolfo.  
Proyecto PR: Informe de Actividades y Logros. Etapa  
Cero. Octubre 1975.
- PR-75-3. Ludlow, Juan y Jinich, Armando.  
Sistema PR: Manual de Referencia.
- PR-75-4. Guerra, Víctor.  
Clasificación por Computadora de Imágenes del Satélite  
LANDSAT.
- PR-75-5. Jinich, Armando y Ludlow, Juan.  
Métodos de Impresión Digital de Imágenes.
- PR-75-6. Guzmán, Adolfo.  
Cómo se usan las muestras terrestres para detección  
por Computadora de cultivos en fotografías: aprendi-  
zaje supervisado.
- PR-75-7. Ludlow, Juan y Guzmán, Adolfo.  
Métodos de Agrupamiento ("clustering") por computadora  
de muestras multiespectrales: aprendizaje no supervi-  
sado.

PR-75-8. Guerra, Víctor.

Un monitor interactivo simple para clasificación automática de imágenes de Satélite.

PR-75-9. Guerra, Víctor, Seco, Rosa.

Algoritmos de verificación y comparación de las clasificaciones de cultivos obtenidas por la computadora de imágenes de Satélite.

PR-75-10. Jinich, Armando.

Un monitor interactivo eficiente para clasificación automática de imágenes de satélite: careo avorazado de expresiones.

PR-75-11. Díaz, Max.

Colores intermedios y pixels parciales ayudan a identificar pequeños campos agrícolas.

PR-75-12. Seco, Rosa.

Detección por computadora de cuerpos de agua en fotografías del Satélite LANDSAT del Valle de México.

PR-75-13. Guerra, Víctor.

Zonas urbanas del Valle de México vistas desde un Satélite y analizadas por computadora.

PR-75-14. Sánchez, Víctor Germán.

Nubes e histogramas ayudan a la detección de cosechas por computadora.

PR-75-15. López, José Manuel.

Superposición de imágenes digitales obtenidas por Satélite, de la misma área pero de fechas distintas.

PK-75-16. Barquet, Jennie Becerra.

Detección por Computadora de carreteras en fotografías de Satélite.

Los reportes anteriores pueden adquirirse en:  
CIMAS-UNAM, Biblioteca

Adpo. 20-726, México 20, D. F. México.

Un pago voluntario de veinte pesos n. n. por reporte, que compensa los gastos de impresión, permitirá al Proyecto una mejor difusión de sus resultados.

Haga sus cheques a favor de: CIMAS-UNAM.