

Evaluación hidrogeomorfológica para el emplazamiento de lagunas de retardo. Cuenca arroyo Arguello. Córdoba

1994

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899



+info
www.argentina.gov.ar/ina

Autores:
Barbeito Osvaldo, Santa José, Ambrosino Silvio
y Barbeito Alejandro, de Salvo Laura



INSTITUTO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS



CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA

**ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DE BASE
PARA LA PLANIFICACION TERRITORIAL**

VILLA RIVERA
INDARTE

CERRO NORTE

UCCRA

**EVALUACION HIDROGEOMORFOLOGICA DEL SECTOR
NOROESTE PARA LA SELECCION DE EMPLAZAMIENTOS POTENCIALES
DE LAGUNAS DE RETARDO**

Cuenca de
ARGÜELLO - CORDOBA

EMPRESA
DE ARGÜELLO
ARGÜELLO

año 1994

PRESIDENTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

DR. MARIO R. DE MARCO NAON

DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA

ING. HIDR. JORGE R. SARAVIA

CORDOBA

1994

INCYTH

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

CIHRSA

CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA

CENTRO ASOCIADO AL CONICET

**ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DE BASE PARA LA PLANIFICACION
TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE CORDOBA Y SU ENTORNO**

**EVALUACION HIDROGEOMORFOLOGICA DEL SECTOR NOROESTE, PARA
LA SELECCION DE EMPLAZAMIENTOS POTENCIALES DE LAGUNAS DE
RETARDO. CUENCA ARGÜELLO-NORTE**

RESPONSABLE:

GEOL. OSVALDO BARBEITO

EQUIPO DE TRABAJO:

**ING. AGR. JOSE A. SANTA
TEC. SILVIO AMBROSINO
TEC. ALEJANDRO BARBEITO
ING. LAURA DE SALVO**

CORDOBA, MAYO DE 1994

PROYECTO:

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DE BASE PARA LA PLANIFICACION TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE CORDOBA Y SU ENTORNO.

ESTUDIO:

EVALUACION HIDROGEOMORFOLOGICA DEL SECTOR NOROESTE, PARA LA SELECCION DE EMPLAZAMIENTOS POTENCIALES DE LAGUNAS DE RETARDO. CUENCA ARGUELLO-NORTE.

1. INTRODUCCION

La Ciudad de Córdoba y su zona de influencia está sujeta a amenazas de orden natural, entre las que se destacan las inundaciones que afectan el valle del río Suquía y las áreas en donde se desarrollan las cuencas laterales. Tal amenaza implica riesgos que derivan exclusivamente del desconocimiento por parte del hombre, en lo que se refiere fundamentalmente al aspecto hidrodinámico. Así, se han emplazado obras de infraestructura urbana y sub-urbana en zonas naturalmente inundables, como así también obras viales que no han considerado el potencia hidrológico de las cuencas ni su dinámica de escurrimiento, lo que ha traído como consecuencia el corte de rutas, calles, etc y el anegamiento de importantes áreas dentro del cono urbano de la Ciudad.

La cuenca de Argüello norte es un caso típico de esta situación de inestabilidad producto del manejo no-planificado y derivada del desconocimiento de las características del medio natural.

En base al criterio empleado en la ejecución del estudio, la información lograda representa además, una herramienta de alta utilidad para la planificación de diversas actividades.

2. MARCO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO

En base a lo anteriormente mencionado, es que nace la inquietud de llevar adelante el presente proyecto a los fines de contar con una base de información para la detección, control y prevención de las situaciones de inundación. Para tal fin el marco institucional se conforma de acuerdo a la firma de un convenio entre la Municipalidad de Córdoba y la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano de la Nación (SRNyAH) con la participación del Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas (INCYTH) y el Centro de Investigaciones Hídricas de la Región Semiárida (CIHRSA). Constituye esta iniciativa, una experiencia única en tal sentido dentro del ámbito de la Ciudad y su zona de influencia.

3. OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio, se orientaron al reconocimiento definición y evaluación del aspecto hidrodinámico del sistema hidrológico, con el propósito de obtener una base para la adopción de medidas de control y prevención de las situaciones de inundación, centrandó esta etapa del estudio, en la selección de sectores para el emplazamiento potencial de lagunas de retardo.

4. UBICACION GEOGRAFICA

La cuenca de arguello norte se desarrolla en su parte baja y media dentro del cuadrante nor-oeste del éjido de la Ciudad de Córdoba, abarcando la alta cuenca, el Departamento Colón dentro del ámbito de la Provincia.

Elongada de norte a sur entre los $31^{\circ} 10'$ Y $31^{\circ} 22'$ de latitud sur tiene una longitud de 20 km y un ancho máximo este-oeste de 5 km entre los $64^{\circ} 09'$ y $64^{\circ} 12'$ de longitud oeste, abarcando una superficie de 73.17 km².

El sistema tiene sus nacientes en proximidades de la Ciudad de Rfo Ceballos en las serranías, inmediatamente al sur del desvío de la ruta 53 y la entrada a dicha Ciudad.

Dos sub-cuencas principales conforman la cuenca hídrica. La más extensa con nacientes en la zona mencionada, tiene forma elongada y mas o menos paralela a la ruta 53. Otra menos extensa pero de relieve mas acentuado, tiene nacientes en las lomadas al este de las localidades de Villa Allende y Unquillo y confluye con esta aguas abajo de la Av. Padre Luchessi. Aguas abajo de dicha confluencia, el colector común ingresa al cono urbano en dirección al río Suquía atravesando los barrios de la zona nor-oeste de la Ciudad de Córdoba.

5. MATERIALES Y METODOS

El reconocimiento y definición de las características geológicas, geomorfológicas, e hidrogeomorfológicas, se efectuó mediante análisis de fotointerpretación estereoscópica, utilizando fotografías aéreas a escala aproximada 1:20.000 del año 1970 (Spartan Air Service) con apoyo de fotogramas a escala aproximada 1:50.000 del año 1987.

El empleo del material fotográfico del año 1970, presentó la ventaja de poder efectuar un análisis acabado de la dinámica del escurrimiento superficial, en base a la baja densidad de infraestructura sub-urbana que existía en la época.

Definido y clasificado el sistema a nivel de cuencas y sub-cuencas, se procedió a realizar el cálculo de los parámetros geomorfológicos considerando las formas planas y verticales, a los efectos de brindar las bases para el estudio hidrológico. Como base

topográfica se utilizaron las cartas del Instituto Geográfico Militar a escala 1:50.000: hoja Ciudad de Córdoba, hoja Aeropuerto Córdoba y hoja Carlos Paz complementándose la información, con la hoja Cosquín a escala 1:25.000 recopilada por Minería de la Provincia. Para los cálculos hidrológicos, se obtuvo mediante la ampliación de las cartas correspondientes una base a escala 1:25.000, adoptando como valor de equidistancia 5 mts.

A partir del fotoanálisis geológico y geomorfológico, se reconocieron y clasificaron los materiales geológicos de superficie distribuidos dentro del perímetro de la cuenca y los distintos ambientes, unidades y elementos geomorfológicos, poniendo mayor énfasis, en aquellos indicativos de la dinámica y periodicidad del escurrimiento.

En base a la información lograda y para su complementación, se efectuó un diagnóstico del uso actual del territorio, mediante la interpretación y análisis temporal de las fotografías aéreas de los años 1970 y 1987.

Como producto final, se obtuvo una carta geológica-geomorfológica, una carta de uso actual y una carta hidrogeomorfológica indicativa de la dinámica del escurrimiento y de las zonas probables para el emplazamiento de lagunas de retardo, en base al potencial hidrológico y las características geológicas y geomorfológicas.

6. MARCO NATURAL DEL SISTEMA

6.1. GEOLOGIA

La cuenca de Argüello se desarrolla casi enteramente en el ambiente del piedemonte oriental de las Sierras Chicas de la Provincia de Córdoba. Solamente en su extremo norte en donde se localizan las nacientes, los terrenos comprenden las estribaciones orientales del cuerpo principal de las sierras.

Los materiales geológicos presentes, corresponden a un basamento cristalino antiguo, depósitos fluviotorrenciales que conforman lomas y una cobertura limo-loésica ampliamente distribuida que ocupa los bajos y medias lomas. El basamento rocoso solamente presente en la zona de las nacientes es de carácter metamórfico-plutónico de edad precámbrica a eopaleozoica, compuesto predominantemente por rocas gnéicas que alternan con rocas de tipo migmático y filones pegmatíticos y aplíticos. Por su parte los depósitos fluviotorrenciales ocupando relieves positivos de la cuenca (lomadas), están distribuidos en dos niveles de deposición vinculados al alzamiento de la sierra. En general se trata de conglomerados friables compuestos por grava mediana a gruesa, subredondeada y bloques con escaso grado de redondeamiento incluidos en una matriz arenosa fuertemente calcárea. El nivel más antiguo es de composición más heterogénea y con mayor contenido calcáreo y mayor grado de diagénesis. En lo que respecta a la cobertura limo-loésica, esta se extiende ocupando los bajos, y lomadas y en ocasiones, sobre el basamento rocoso. El espesor de esta, variable aumentando considerablemente en el límite este de la cuenca en dirección a la llanura. El material de dicha cubierta se presenta como un limo loésico sin estratificación, con intercalaciones esporádicas de arenas y gravas fluviales de color predominantemente pardo amarillento.

6.2. GEOMORFOLOGIA Y SUELOS

La cuenca de Argüello constituye un sistema hidrológico natural en el que desde el punto de vista geomorfológico, es posible diferenciar tres unidades en las que los mecanismos morfodinámicos se ajustan a características propias: el paisaje montañoso, el de lomadas y valles de fondo plano-cóncavos y laderas suavemente convexas.

a. Paisaje Montañoso:

Ocupa las nacientes del sistema en donde el material geológico, corresponde al basamento metamórfico-plutónico. El ambiente se caracteriza por presentar un relieve medio accidentado con forma de laderas uniformes, interrumpidas por resaltos de pendientes producto de la erosión diferencial (pegmatitas-aplitas más resistentes).

El drenaje es excesivo y rápido en respuesta a las pendientes naturales y a la baja permeabilidad del sustrato rocoso.

La cubierta de suelos derivada de la directa alteración de la roca cristalina es muy superficial (0-30cm), de buena continuidad horizontal con respecto a la roca aflorante que se presenta en porcentajes próximos al 25% y 30%. Los perfiles presentan características típicas de los litosoles. Son pedregosos (+30% de cantos), de texturas gruesas (arenosas-franco-arenosas) y con bajo contenido orgánico (menos del 2%).

La vegetación se compone de un mosaico de monte-arbustal con una densidad de cobertura con respecto al suelo que depende del grado de alteración. Los valores de densidad varían de 0.7 en los lugares poco alterados a 0.5-0.3 en los alterados.

b. Paisaje de lomadas:

Se circunscribe a los materiales fluvio-torrenciales de piedemonte. Las características del relieve medio se presentan diferentes de acuerdo a la composición geológica de los niveles de deposición descritos con pendientes medias dentro del rango del 7% a 12%, correspondiendo las formas más definidas al nivel de deposición más viejo (eocuartario) en base a su mayor resistencia (mayor contenido calcáreo y grado de diagénesis) y las formas suaves al nivel más nuevo (meso-cuartario). En partes las lomas, se presentan cubiertas por el manto limo-lessica de textura franco limosa a partir del cual han evolucionado suelos del tipo urstorthens líficos y haplustoles énticos.

c. Valles de fondo plano-cóncavo y laderas suavemente convexas.

A partir de los materiales de pie de monte y la cubierta limo-loésica, han evolucionado valles amplios, en parte controlados, por la estructura geológica conformando sistemas que definen las cuencas hídricas. Estos se caracterizan por tener un ancho promedio de 1 km, desde la base de las lomas del nivel de pie de monte, hasta el eje del valle y un declive medio dentro del rango de 0-3% (relieve plano-normal). Los valores más altos, se corresponden con las laderas suavemente convexas evolucionadas a partir de las lomas y los más bajos, con el fondo plano-cóncavo del eje de los valles.

Los suelos derivan de la cubierta limo-loésica arenosa y el aporte coluvio-aluvial proveniente del paisaje de lomas. Son suelos profundos (mas de 90cm), de texturas medias (franco-limosas). Presentan un horizonte bien edafizado, estructura en bloques moderada a fuerte, ph ácido, buena permeabilidad con presencia de horizonte iluvial de estructura prismática moderada. El material originario, se manifiesta en un horizonte marrón pálido, de textura franca, estructura masiva y fuertemente calcáreo. Dentro del perímetro de la cuenca, estos suelos son los que tienen la mejor aptitud agrícola (clase III). Sobre las laderas se presentan los de tipo haplustoles y argiustoles en el resto del ambiente.

6.3. VEGETACION

Los elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos que componen la cubierta de vegetación natural, corresponden a especies presentes en el bosque chaqueño y en el piso inferior del monte serrano, según la clasificación fitogeográfica de la Provincia de Córdoba (R.Luti y otros 1970), formaciones estas, en transición dentro del ámbito de la cuenca.

En los niveles mas bajos se encuentran quebrachos blancos, algarrobo negro y blanco, espinillo chañar y tala y a medida que se asciende, comienzan a aparecer molles y cocos como elementos representativos de la vegetación de las Sierras.

La densidad natural de esta cobertura, está profundamente alterada o eliminada en sectores para el uso agrícola. En gran parte de la cuenca el bosque serrano como unidad, ha prácticamente desaparecido. La actual fisonomía y densidad de cobertura, se manifiesta en un bosque abierto y arbustal-pastizal, quedando el bosque denso circunscripto a zonas de difícil ascenso.

6.4. CLIMA

De acuerdo a la caracterización de R.Capitanelli (1979) referida a la Ciudad de Córdoba y sus alrededores, el tipo climático correspondería al "Dominio Semi-seco con tendencia al Semi-húmedo de las planicies, con gran déficit de agua (100-200 mm) y sin invierno térmico, de pié de monte".

La temperatura media es de 17° C, la máxima media de 25° C y la mínima media de 10° C. El valor máximo registrado es de 45° C y el mínimo de - 8° C.

El verano térmico marcado se extiende de noviembre hasta abril, ocurriendo en este período las máximas precipitaciones generalmente producidas por tormentas convectivas favorecidas por el efecto orográfico. Este hecho sumado a que el período setiembre-diciembre coincide con la época de siembra y crecimiento de los cultivos (soja-maiz) e involucra el estado de suelo desnudo, favorece en gran medida la generación de crecientes y situaciones de inundación.

La cuenca conjuntamente con la de Pajas Blancas tiene desarrollo entre... avanzando el conjunto hasta el HCO Suquia

7. EL ASPECTO HIDRODINAMICO

El escurrimiento del sistema es de régimen temporario con actividad ligada al aporte pluvial. El sentido que este adopta en la actualidad, está regido por condicionamiento natural, siendo puntual la participación del factor humano en su alteración, a diferencia de otros sistemas que afectan el cono urbano de la Ciudad en donde la infraestructura vial a producido profundos cambios.

La modalidad que adopta en el paisaje montañosos de la alta cuenca, es de carácter difuso y concentrado sobre laderas y mantiforme y difuso en la alta y media loma del paisaje ondulado. Sobre el eje de los valles plan concavos, las aguas pluviales se concentran según cañadas sin álveo definido.

Se organiza según dos sub-cuencas principales: la sub-cuenca Pajas Blancas (Tabla I) de 41.34 km² de superficie y la sub-cuenca del Golf Club (Tabla II) de 12.89 km², ambas desarrolladas enteramente en terrenos del ámbito provincial. Estas confluyen en el límite del ejido municipal, a partir de donde el colector común ingresa a la zona urbana en dirección a su desembocadura en el río Suquia. La superficie total del sistema hasta ese punto es de 73.17 km². (Tabla IV)

Las pendientes medias naturales están en el orden del 2 % (relieve mediano), la densidad del drenaje es de 1.17 y la longitud del cauce principal de 24.63 Km. con una pendiente media de 1.32 % desde el punto más alto al más bajo. Estos valores distribuidos de acuerdo a las dos sub-cuencas principales, se indican en el Cuadro II.

En la sub-cuenca de Pajas Blancas las aguas pluviales siguiendo el sentido de escurrimiento natural desde las nacientes del sistema, son interferidas por obras de infraestructura vial sin la adecuada planificación. Las cunetas de la ruta provincial N 53, cuya traza sigue un sentido similar, indican en gran parte los caudales de crecida generando en cuatro puntos variaciones en el sentido del escurrimiento.

- a - En la localidad de Pajas Blancas cuando las precipitaciones no son importantes, las aguas pluviales son conducidas por las cunetas de la ruta, pero cuando éstas alcanzan valores significativos, los caudales superan la capacidad de conducción de aquellas y se produce el sobrepaso de las aguas sobre la carpeta asfáltica. Situación que se genera por la falta de obras de alcantarillado en el sentido del escurrimiento natural.
- b - Inmediatamente aguas arriba de la zona en donde se localiza el cementerio "Parque del Recuerdo", se produce una situación similar pero más severa en respuesta a la mayor área de aporte que tiene dicho punto. El sentido natural del escurrimiento viene aguas arriba en forma diagonal a la ruta siguiendo el rumbo noroste-sureste. Cuando se produce la intersección con la ruta, se genera una situación similar a la anterior. Al superar los caudales la capacidad de conducción de las cunetas, las aguas pluviales sobrepasan la carpeta asfáltica por la falta de obras de alcantarillado, situación esta que produce el corte de la ruta y ha ocasionado frecuentes accidentes automovilísticos. Luego de sobrepasar la ruta, las aguas de crecida con el mismo rumbo invaden parte del predio del cementerio aún no habilitado e inmediatamente después probablemente

por efectos de un control estructural (falla), cambia su rumbo adoptando sentido norte-sur para luego nuevamente aguas abajo interceptar a la ruta ocasionando la tercera situación de inestabilidad.

- c - En la zona próxima en donde se localizan las instalaciones de la Asociación Cordobesa de Volantes (ACV), las cunetas de la ruta producen un trasvaso de cuenca. En precipitaciones normales las aguas pluviales se endican en las cunetas de la ruta y siguiendo ese rumbo ingresan a la cuenca del aeropuerto Pajas Blancas. En eventos de mayor intensidad, la escorrentía toma su sentido noreste-sur-oeste sobrepasando la carpeta asfáltica y en dirección a la confluencia con los caudales que aporta la cuenca del Golf Club. En este sector si bien existen tuberías de desagüe (cuatro) que siguen el sentido del escurrimiento natural, su dimensionamiento no es suficiente y no tienen un mantenimiento adecuado.
- d - El colector común del sistema cambiando su rumbo norte-sur a noreste- suroeste por efectos también de un probable control estructural, intercepta la avenida Padre Luchessi en donde la alcantarilla no tiene las dimensiones y localización adecuada, generándose situaciones inundantes durante las precipitaciones importantes.

En lo que respecta a la sub-cuenca del Golf Club, ésta en su parte alta y media, no sufre interferencia por obras de infraestructura vial. Si en la parte baja por la avenida Padre Luchessi, en donde al igual que la sub-cuenca de Pajas Blancas, las aguas de crecida sobrepasan la carpeta asfáltica durante las precipitaciones importantes por ser insuficiente las dimensiones de la alcantarilla.

Luego de la confluencia de estas dos sub-cuencas principales, el colector ingresa al cono urbano de la Ciudad afectando los barrios en un grado que depende de la posición geomorfológica que ocupen (media loma, bajos, etc.). Los más comprometidos corresponden a: barrio de la Mutual de policía, Uocra, Villa 9 de Julio, Mercantil y Quintas de Arguello que se extienden sobre el eje de la cañada natural. Los barrios Villa Saldán, Allende Parque, Cerro Norte, Arguello Norte, Villa Serrana, Quisquizacate, Villa Solferino y Lasalle, lo están en menor medida por sistemas laterales de menor extensión.

8. EL USO ACTUAL DEL TERRITORIO Y SU IMPLICANCIA EN LAS SITUACIONES DE INUNDACION

Del análisis comparativo de las fotografías aéreas del año 1970 y del año 1987 y el control de campo, es posible inferir el avance de las zonas sub-urbanas y urbanas y la expansión de la frontera agrícola y el impacto que estos factores tienen en los derrames inundantes. (Tabla I)

En la actualidad la infraestructura edilicia, creció en dirección nor-oeste siguiendo el trazo de la avenida Donato Álvarez. Del análisis temporal de las fotografías aéreas, se evidencia un incremento que va de 21.10 km² en el año 1970 a 24.40 Km² en el año 1987.

El total de la zona urbanizada dentro del perímetro de la cuenca, localizada en la parte

baja, ocupa el 24% de la superficie, lo que indica que en una cuarta parte del sistema hidrológico natural, ha sufrido importantes cambios fundamentalmente en lo que se refiere a la disminución de los valores de infiltración y el aumento de los de escorrentía.

La vegetación natural en la actualidad, está restringida a un 20% de la superficie total y a su vez, está bajo efectos de una importante degradación. El primitivo bosque denso ha sido reemplazado por un bosque muy abierto compuestos por especies de bajo porte, lo que determina una importante pérdida en el grado de protección que ofrece a los suelos.

En lo que respecta a las pasturas naturales y los cultivos, es posible diferenciar cuatro clases en lo que respecta a su comportamiento frente a la precipitación y la escorrentía, las que se indican en las Tablas I, II, III y IV.

De un análisis de las condiciones del territorio en base al diagnóstico de su uso actual, se evidencia con claridad el profundo cambio que ha sufrido el sistema natural por desmonte total o parcial y por las prácticas agrícolas. Sin lugar a dudas, esto ha traído como consecuencia una marcada variación en la relación escorrentía-infiltración, existiendo un marcado aumento de la primera en detrimento de la segunda.

Paralelamente a los procesos de inestabilidad hídrica, están presentes la aceleración de la erosión geológica normal y situaciones contaminantes.

El marcado grado de alteración de la cubierta de vegetación natural por efectos de tala irracional, incendios o eliminación completa para el uso agrícola, las características climáticas que involucran la concentración de las precipitaciones en un determinado período del año, los valores de pendiente media de la cuenca (pendientes largas y continuas) y el uso actual no-planificado, representan factores con alta incidencia en la aceleración de la erosión geológica normal.

Del análisis de las fotografías aéreas y el control de campo, se evidencia indicios de erosión laminar y difusa con tendencia a la concentración en cárcavas en la posición de medias lomas. Si bien en la actualidad la evolución de estos procesos no ha alcanzado un grado crítico, de no sistematizar el manejo de las áreas agrícolas, la situación se revertirá a corto plazo.

En la cuenca alta y media se localizan establecimientos avícolas, criaderos de cerdos y frigoríficos cuyos efluentes no tienen el tratamiento adecuado, produciendo un grado importante de contaminación. Con frecuencia durante la época de las lluvias se producen emanaciones desagradables que en ocasiones afectan, las zonas sub-urbanas

9. SELECCION DE AREAS PARA LA LOCALIZACION DE LAGUNAS DE RETARDO

A partir de la información lograda, se procedió a seleccionar las áreas probables para el emplazamiento de las lagunas de retardo en base a los criterios geológicos, geomorfológico e hidrológicos, considerando en esta etapa, la superficie del sistema aguas arriba de la Av. Padre Luchessi dentro del ámbito de la Provincia.

Sobre la sub-cuenca Pajas blancas se seleccionaron 12 sitios y 5 en la sub-cuenca del Golf-Club.

La selección final para la ejecución de las obras, estará condicionada a los estudios topográficos de detalle y la tenencia de la tierra.

10. ALCANCE DE LOS RESULTADOS

El empleo de las técnicas de la fotointerpretación y el criterio adoptado en la obtención de la información, ha permitido contar con cartografía temática del medio natural inexistente a la fecha. Dicha cartografía a mas de la utilidad que tiene en este caso particular para la detección, control y prevención de las inundaciones, representa una herramienta de gran valor para las tareas de planificación territorial en general.

Las metas parciales y finales logradas con la ejecución del estudio corresponden a:

- . Definición a nivel de cuenca, del sistema hidrológico que afecta a la zona urbana y sub-urbana de Argüello.
- . Evaluación de la modalidad, periodicidad y sentido del escurrimiento de las aguas.
- . Diagnóstico del uso actual del territorio y su incidencia en la problemática de las inundaciones.
- . Diagnóstico del estado actual de erosión acelerada.
- . Detección y valorización de las situaciones de inestabilidad hídrica y su origen, ya sea de carácter natural o por incidencia antrópica.
- . Selección de zonas adecuadas para la construcción de obras no estructurales (lagunas de retardo).

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El sistema de Argüello constituye una cuenca hídrica cuya dinámica y sentido de escurrimiento, responde a patrones naturales.
- Las formas por donde se concentran las aguas pluviales que escurren en forma mantiforme y difusa, tienen buena definición morfológica (bajos naturales).
- Esta componente natural ha tenido en tiempos pasados y tiene en la actualidad, alta incidencia en las inundaciones que afectan la zona de Argüello.
- La importancia y gravedad que estas adoptan actualmente, está dada por el incremento

de los caudales que deriva del uso actual no-sistematizado de las zonas rurales de las cuencas de aporte.

- Las obras de infraestructura vial, si bien en los puntos mencionados alteran la dirección de escurrimiento natural, las variaciones no son significativas y factibles de corregir a corto plazo y bajo costo.
- La construcción de lagunas de retardo en los distintos tributarios del sistema, representa las medidas de control y prevención mas aptas en razon a que:
 - . Respetan la dinámica natural de las aguas pluviales
 - . Representan medidas de tipo no-estructurales que implican bajos costos y cortos tiempos de ejecución.
 - . Amortiguan el pico de las crecientes y aumentan el tiempo de concentración.
 - . Posibilita la infiltración de las aguas pluviales hacia los acufferos profundos.
 - . Complementadas con otras medidas, disminuyen el riesgo de erosión acelerada (concentrada en cárcavas).
 - . Si en aquellas que ocupen mayor extensión por su posición topográfica, se proyectan vertederos que permitan un nivel constante, representan un recurso paisajístico y de recreación interesante por su proximidad a la ciudad.
- Las lagunas de retardo de por si solas, no constituyen la solución de los problemas de inundación. Si bién amortiguan y distribuyen los picos de las crecientes, no disminuyen los caudales que solo lo harán, mediante la sistematización de las zonas rurales, logrando en la mayor medida posible la recuperación de las condiciones de escurrimiento e infiltración naturales.
- De producirse eventos climáticos exepcionales en el ámbito de la cuenca, adquirirá relevancia el aspecto natural del sistema. Las aguas de crecida en parte serán mitigadas por las lagunas de retardo, pero los excedentes seguirán el sentido natural de las vías de escurrimiento afectado a los sectores históricamente inundables.
- En el futuro el criterio de mayor utilidad para la prevención de las inundaciones, es a partir de la cartografía de base lograda, planificar las obras edilicias, viales, etc., en zonas naturalmente estables.

12. BIBLIOGRAFIA

CAPITANELLI, R. et al. 1979. Clima de la Provincia de Córdoba. En Geografía Física de la Provincia de Córdoba. Editado por el Banco de la Provincia de Córdoba.

LUTI, R. 1979. et al. 1979. Vegetación de la Provincia de Córdoba. En: Geografía Física de la Provincia de Córdoba. Editado por el Banco de la Provincia de Córdoba.

GORDILLO, C. - LENCINAS, A.N. 1979. Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Apartado Geol. Reg. Arg. Vol. 1

SEMINARIO DE EROSION Y DESIMENTACION EN CUENCAS DE MONTAÑA. CIHRSA. 1983. Medidas de restauración de cuencas.

QUINTANA SALVAT, F - ESTRUCH, J. N. 1981. Estudio Fotogeológico-Hidrológico del Area Saldán (Córdoba). Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba, Tomo 4, N# 1.

QUINTANA SALVAT, F. - BARBEITO, O. 1991. Base Geológica-Geomorfológica para la Planificación Territorial de la Ciudad de Córdoba y su Area de Influencia. Segundo Simposio Argentino de Teledetección. Paraná. Argentina.

SANTA CRUZ, J. 1972. Geología al este de la Sierra Chica (Córdoba). Valle del Río Primero. Bol. de la Asoc. Geol. de Cba. Tomo 1, N# 3-4 (Julio-Dic.)

CUENCA DE ARGUELLO

TABLA I

SUBCUENCA PAJAS BLANCAS

	AREA (KM	% TOTAL LA SUBC.
1) ZONA URBANIZADA		
AREA URBANA RIO CEBALLOS	1,08	2,61
ESTABLECIMIENTOS AVICOLAS	0,7	1,69
CEMENTERIOS PARQUES	0,27	0,66
SUB - TOTAL:	2,05	4,96
2) BOSQUE SERRANO		
AREAS DE BOSQUE NATURAL	4,05	9,8
AREAS DE BOSQUE DEGRADADO	7,2	17,41
SUB - TOTAL:	11,25	27,21
3) CULTIVOS Y PASTURAS		
AREAS DE MAIZ	10,99	26,58
AREAS DE SOJA	3,55	8,59
AREAS DE PAST. NATURAL	4,68	23,42
AREAS DE PAST. IMPLANTADAS	3,87	9,24
SUB - TOTAL:	28,04	67,83
TOTAL:	41,34 KM2	

CUENCA DE ARGÜELLO

TABLA II

SUBCUENCA GOLF CLUB		AREA (KM	% TOTAL D
		SUBC.	SUBC.
1) ZONA URBANIZADA		1,04	8,07
2) BOSQUE SERRANO			
AREA DE BOSQUE NATURAL		2,3	17,84
AREA DE BOSQUE DEGRADADO		0,63	4,89
	SUB - TOTAL:	2,93	22,73
3) CULTIVOS Y PASTURAS			
AREA DE MAIZ		4,32	33,51
AREA DE SOJA		1,12	8,69
AREA DE PAST. NAT.		2,26	17,53
AREA DE PAST. IMPL.		1,22	9,47
	SUB - TOTAL:	8,92	69,2
TOTAL:		12,89 KM2	

CUENCA DE ARGÜELLO

TABLA III

SUBCUENCA DE ARGUELLO

	AREA (KM	%TOTAL D LA SUB.
1) ZONA URBANIZADA	14,76	77,93
2) BOSQUE SERRANO	0	0
3) CULTIVOS Y PASTURAS		
AREAS DE SOJA	1,88	9,93
AREAS DE PAST. NAT.	2,3	12,14
SUB - TOTAL:	4,18	22,07
TOTAL:	18,94	KM2

CUENCA DE ARGÜELLO

AREAS TOTALES

TABLA IV

	AREA KM2	%AREA TOTAL
1) ZONA URBANIZADA	17,85	24,4
2) BOSQUE SERRANO		
AREA DE BOSQUE NATURAL	6,35	8,68
AREA DE BOSQUE DEGRADADO	7,83	10,7
SUB-TOT	14,18	19,38
3) CULTIVOS Y PASTURAS		
AREAS DE MAIZ	15,31	20,92
AREAS DE SOJA	6,55	8,95
AREAS DE PAST. NAT.	14,24	19,46
AREAS DE PAST. IMP.	5,04	6,89
SUB-TOT	41,14	56,22
TOTAL:	73,17	KM2

TABLA V

CUADRO COMPARATIVO DE USO DEL SUELO

	AÑO 1970		AÑO 1987	
	KM2	%	KM2	%
AREA URBANIZADA	15,44	21,1	17,85	24,4
AREA DE BOSQUE SERRANO	17,75	24,26	14,18	19,38
AREA DE CULTIVOS Y PASTURA	39,98	54,64	41,14	56,22
		100		100

CUENCA DE ARGÜELLO

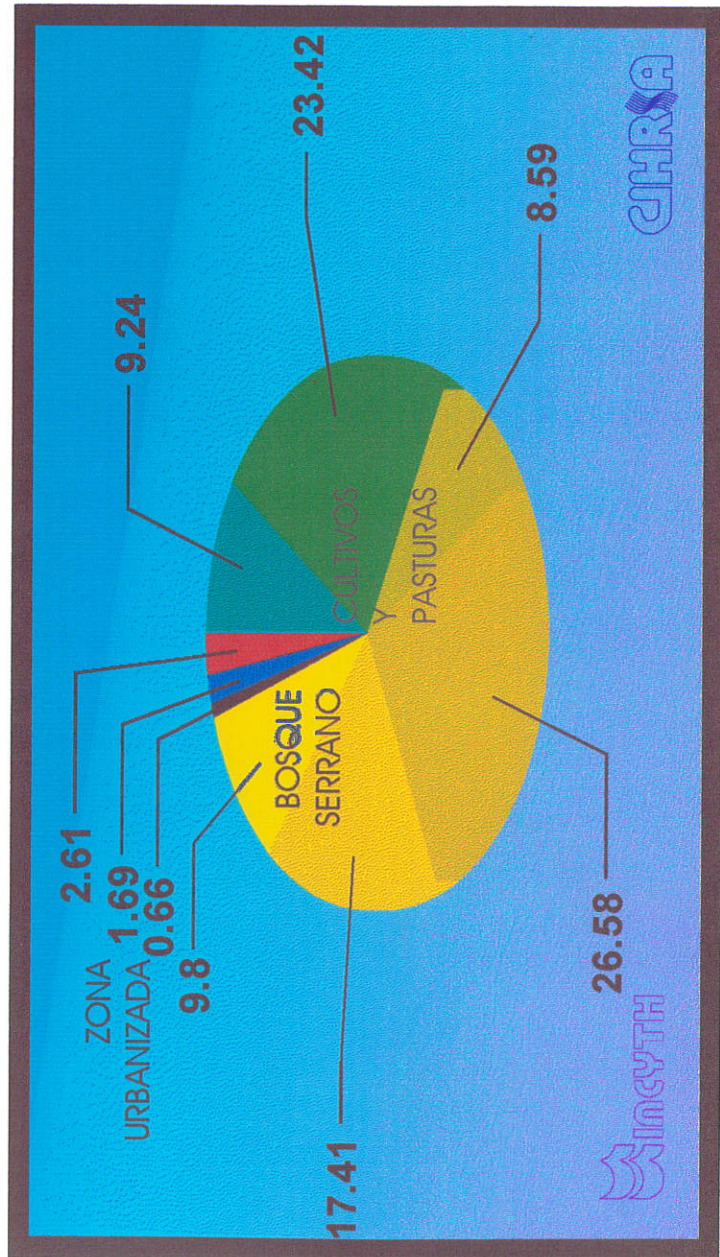
CUADRO I

Mapa Geológico - Geomorfológico

	AREA(km2)
1) BASAMENTO CRISTALINO	3,19
2) DEPOSITOS FLUVIO-TORRENCIALES DE PIE DE MONTE(EOCUARTARIOS)	2,68
3) DEPOSITOS FLUVIO-TORRENCIALES DE PIE DE MONTE(MESOCUARTARIOS RECIENT	4,63
4) CUBIERTA LIMO-LOESSICA POST-PAMPEANO	62,67
TOTAL:	73,17

CUENCA DE ARGÜELLO

Subcuenca Pajas Blancas

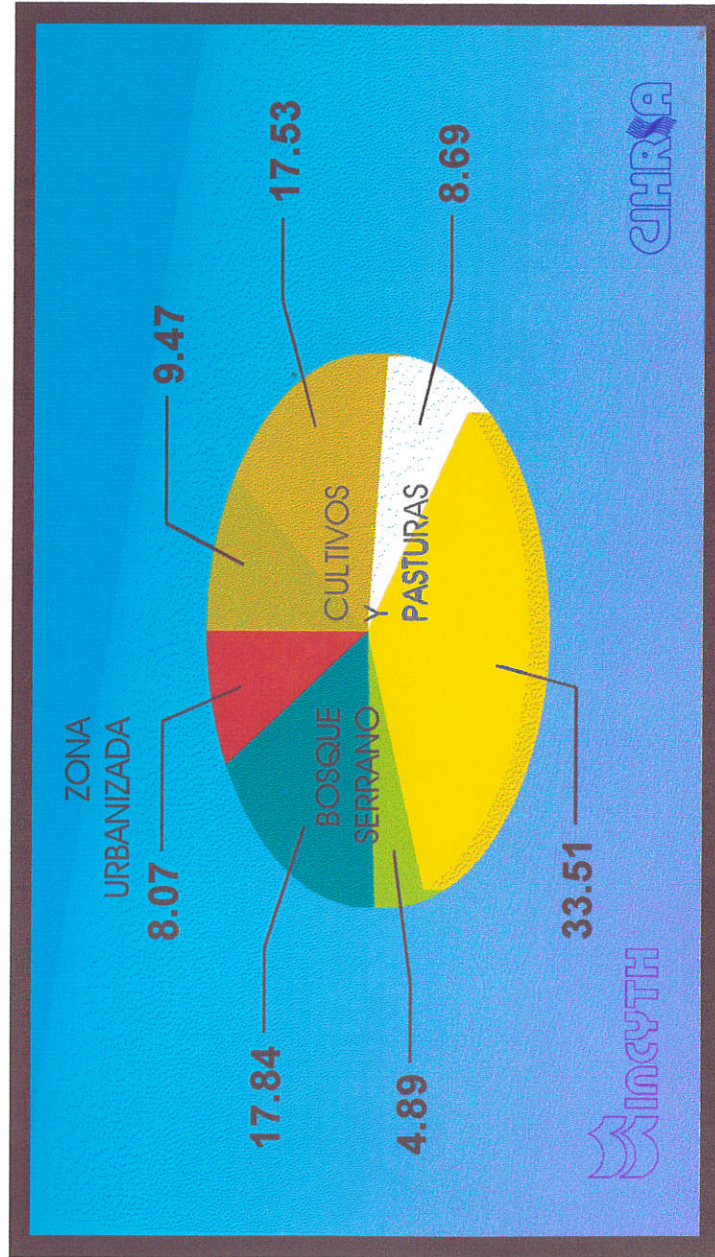


- AREA URBANA R. CEBALLOS
- ESTABLECIMIENTOS AVICOLAS
- CEMENTERIOS PARGUES
- AREA DE BOSQUE NATURAL
- AREA DE BOSQUE DEGRADADO
- AREA DE MAIZ
- AREA DE SOJA
- AREA DE PASTURA NATURALES
- AREA DE PASTURA IMPLANTADAS



CUENCA DE ARGÜELLO

Subcuenca Golf Club



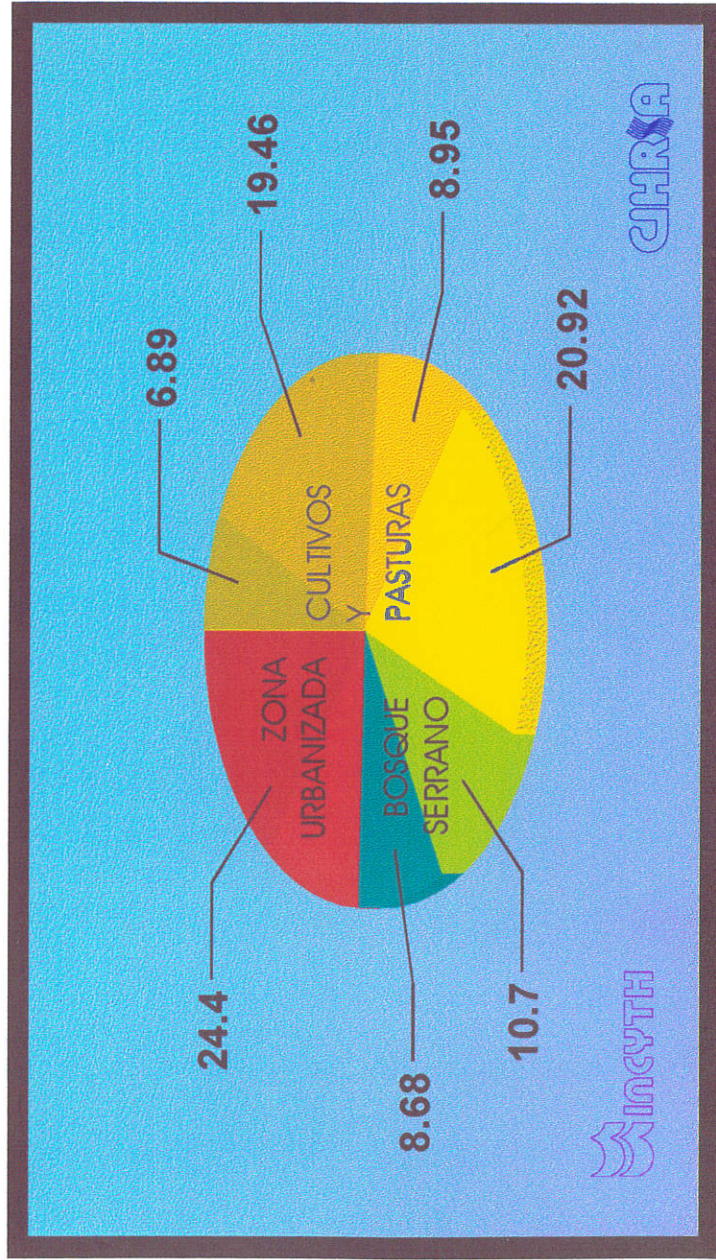
ZONA URBANIZADA
 AREA DE BOSQUE NATURAL
 AREA DE BOSQUE DEGRADADO
 AREA DE MAIZ

AREA DE SOJA
 AREA DE PASTURA NATURALES
 AREA DE PASTURA IMPLANTADAS



CUENCA DE ARGÜELLO

Areas totales



ZONA URBANIZADA
AREA DE BOSQUE NATURAL
AREA DE BOSQUE DEGRADADO
AREA DE MAIZ

AREA DE SOJA
AREA DE PASTURA NATURALES
AREA DE PASTURA IMPLANTADAS

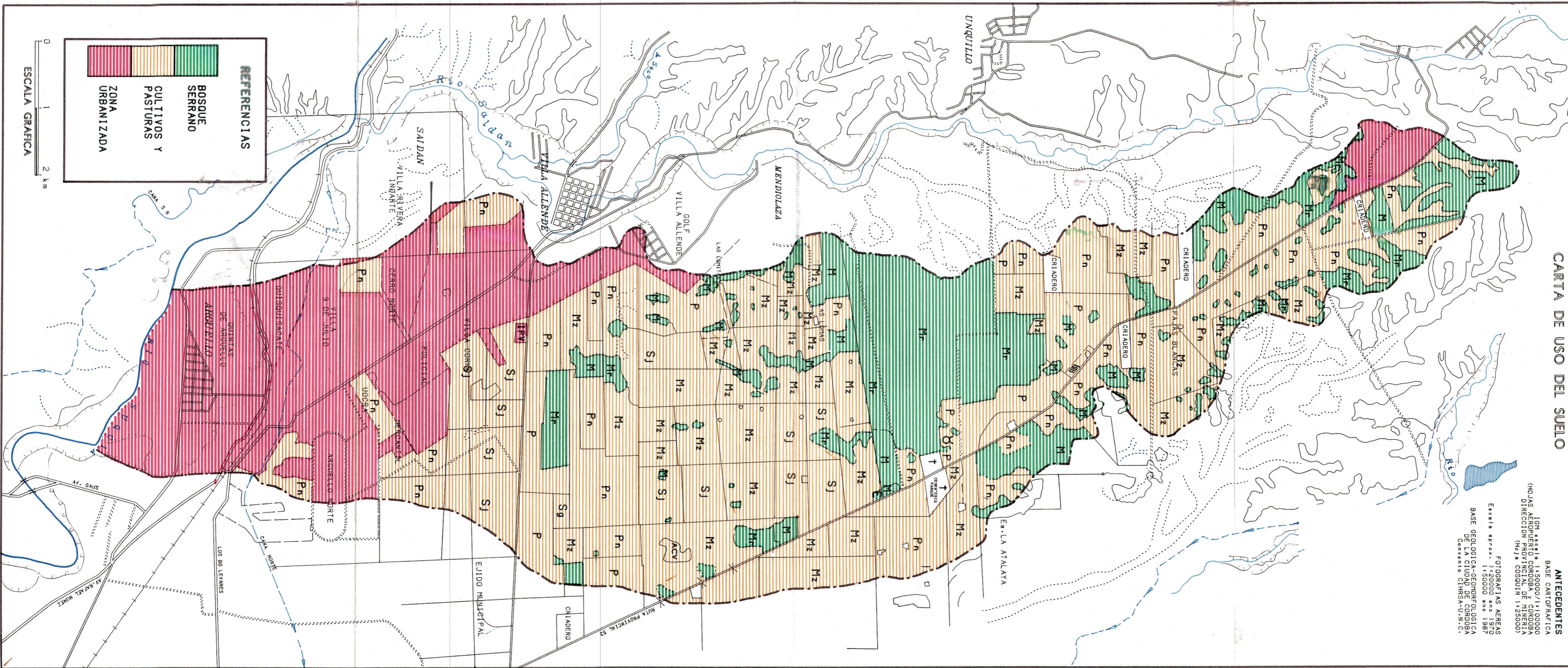


CARTA DE USO DEL SUELO

ANTECEDENTES

BASE CARTOGRAFICA
 IGM escala 1:50000/1:100000
 (HOJAS AEROPUERTO CORDOBA Y CORDOBA
 DIRECCION PROVINCIAL DE MINERIA
 Hoja COSQUIN 1:25000)

FOTOGRAFIAS AEREAS
 escala aproximada 1:20000 año 1970
 escala aproximada 1:50000 año 1987
 BASE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA
 DE LA CIUDAD DE CORDOBA
 Convenio CIHSA-U.N.C.



REFERENCIAS

	BOSQUE SERRANO
	CULTIVOS Y PASTURAS
	ZONA URBANIZADA



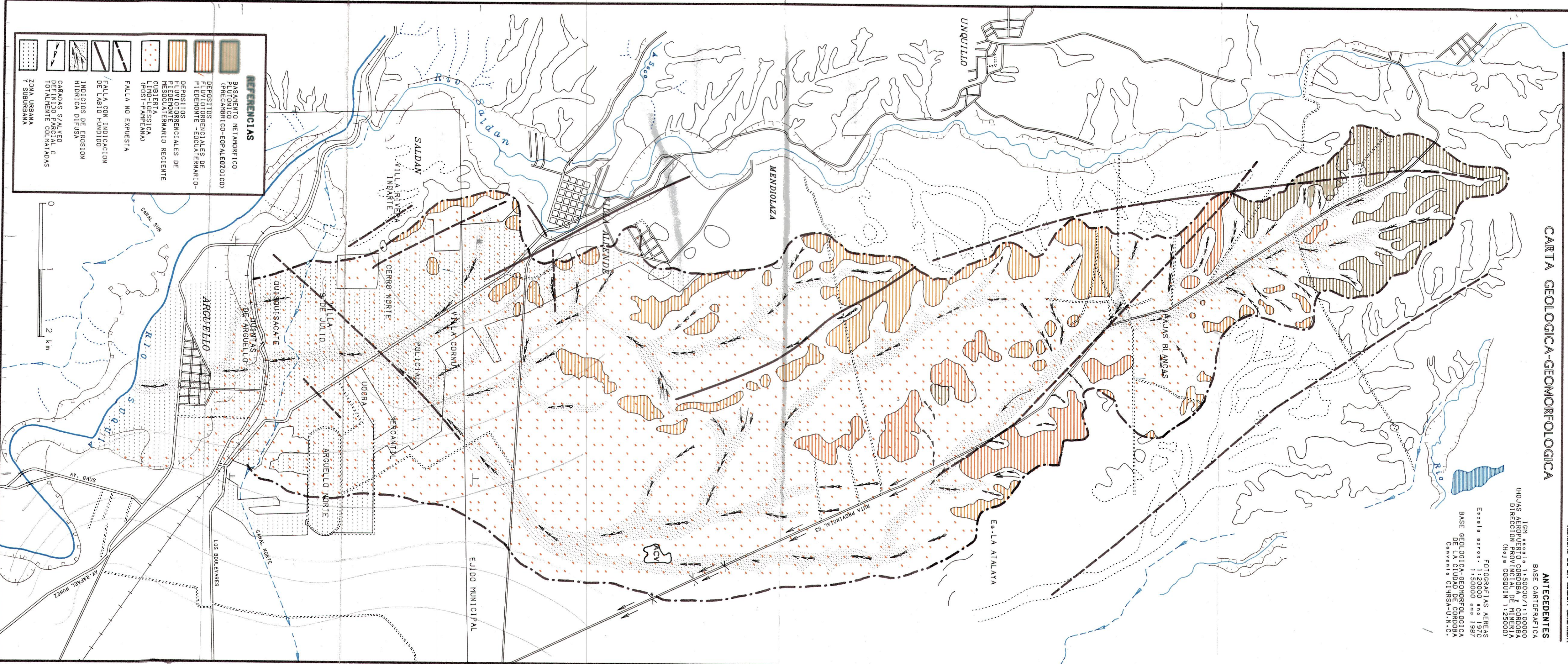
**ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO
 DE BASE PARA LA PLANIFICACION
 TERRITORIAL**

CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA

ANTECEDENTES

BASE CARTOGRAFICA
 IGM escala 1:50000/1:100000
 (HOJAS AEROPUERTO CORDOBA Y CORDOBA
 DIRECCION PROVINCIAL DE MINERIA
 HOJA COSQUIN 1:25000)

FOTOGRAFIAS AEREAS
 Escala aprox. 1:20000 ano 1970
 1:50000 ano 1987
 BASE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA
 DE LA CIUDAD DE CORDOBA
 Convenio CIHRA-U.N.C.



REFERENCIAS

	BASAMENTO METAMORFICO PLUTONICO (PRECAMBRIICO-EOPALEOZOICO)
	DEPOSITOS PLEISTOCENICOS DE LA CORDOBA-EDUCUATERNARIO-PIEDONTE
	DEPOSITOS FLUVIOGLACIALES DE PIEDONTE MESOCUATERNARIO RECIENTE
	CUBIERTA LIMO-LOESSICA (POST-PAHENA)
	FALLA NO EXPUESTA
	FALLA CON INDICACION DE LABIO HUNDIDO
	INDICIOS DE EROSION HIDRICA DIFUSA
	CARRAS SALVED DEFINITIVO FACIAL O TOTALMENTE COLMATAADAS
	ZONA URBANA Y SUBURBANA

0 1 2 km