

# Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Tucumán

Escuela de Posgrado  
Maestría en Ingeniería Ambiental

UTN - FRT  
2018



## ANÁLISIS DE RIESGO GEOAMBIENTAL DE LA CUENCA MEDIA E INFERIOR DEL RIO CHOROMORO

Trabajo de Tesis para optar al Grado Académico Superior de  
Magíster en Ingeniería Ambiental

Tesista: **Ing. Raúl Carlos Daniel**  
Director: **Dr. Rubén Ignacio Fernández**

San Miguel de Tucumán  
Año 2018



## Índice General

Índice de Tablas.	4
Índice de Catálogo Fotográfico.	5
Índice de Abreviaturas.	7
Agradecimientos.	8
Resumen.	9
Abstract.	10
<b>Capítulo I: Introducción.</b>	<b>11</b>
1.1. Presentación de la Investigación.	11
1.2. Estructura de la Tesis.	13
1.3. Localización del área de estudio..	14
1.4. Objetivos.	20
1.4.1. Objetivo General.	20
1.4.2. Objetivos Específicos.	21
<b>Capítulo II: Marco Legal y Normativo.</b>	<b>22</b>
2.1. Tratados Internacionales.	22
2.2. Legislación Nacional.	23
2.3. Legislación Provincial.	25
2.4. Legislación Nacional y Provincial sobre el uso de los Agroquímicos.	26
2.5. Otras legislaciones provinciales a tener en cuenta.	27
<b>Capítulo III: Marco Teórico Conceptual.</b>	<b>29</b>
Sección A: Características geográficas del área de estudio.	29
A.1. Ubicación geográfica.	29
A.2. Estructura poblacional del área de estudio .	29
A.3. Fisiografía.	32
A.4. Características Hidrográficas.	34
A.5. Aspectos del medio natural.	36



A.6. Características económicas.	40
Sección B: Análisis de la Cuenca del Río Choromoro.	43
B.1. Geografía de la Cuenca del Río Choromoro.	43
B.2. Aspectos Geológicos de la Cuenca del Río Choromoro.	46
B. 3. Estructura Geológica de la Cuenca del Río Choromoro.	48
B.4. Hidrología de la Cuenca del Río Choromoro.	52
B.4.1. Hidrogeología de la Cuenca del Río Choromoro.	55
B.4.2. Distribución por sistemas de la Cuenca del Río Choromoro.	56
B.4.3. El Sistema de riego de la Cuenca del Río Choromoro.	57
B.4.4. La calidad del agua en la Cuenca del Río Choromoro.	59
B.4.5. Las áreas protegidas en la Cuenca del Río Choromoro.	59
B.4.6. Estado de conservación de la Cuenca del Río Choromoro.	61
B.4.7. Valor paisajístico de la Cuenca del Río Choromoro.	64
B.4.8. Aspectos ambientales en la Cuenca del Río Choromoro.	66
B.4.9. Clasificación del territorio que abarca la Cuenca del Río Choromoro.	69
Sección C: Ordenamiento territorial del área de estudio.	76
C.1. Áreas generales a nivel provincial.	76
C.2. Desigualdades de calidad de vida en las áreas rurales.	78
C.3. Características de la infraestructura físico-económica de la Cuenca del Río Choromoro.	79
C.3.1. Red vial y caminera localizada en la zona de estudio.	79
C.3.2. Sistema ferroviario localizado en la zona de estudio.	83
C.3.3. Sistema de transporte público de pasajeros que sirve en la zona de estudio.	85
C.3.4. Energía y Telecomunicaciones localizada en la zona de estudio.	86
C.3.5. Proyectos de Promoción y Desarrollo, llevadas a cabo en la zona de estudio.	88
C.3.6. Análisis de los aspectos sociales, que presenta la zona de estudio.	90
C.3.7. Clasificación según tipo de Vivienda localizadas en la zona de estudio.	94
C.3.8. Servicios Educativos localizados en la zona.	95



TESIS

ANÁLISIS DE RIESGO GEOAMBIENTAL  
EN LA CUENCA MEDIA E INFERIOR DEL  
RÍO CHOROMORO

Ing  
Raúl Daniel



C.3.9. Servicios de salud localizados en la zona de estudio.	97
C.3.10. Servicios administrativos localizados en la zona de estudio.	100
C.3.11. Los recursos turísticos en la zona de estudio.	100
C.3.12. Características de la población de la Cuenca del Río Choromoro.	102
C.3.13. Producto Bruto Geográfico de la zona de estudio.	102
C.3.14. Criterios para la determinación de zonas de desarrollo en la zona de estudio.	105
C.3.15. Análisis de los principales problemas, en términos físicos y no físicos de la zona de estudio.	105
Sección D: Riesgo Geoambiental.	112
D.1. El medio geoambiental.	112
D.2. Análisis de tramos ambientales de la zona de estudio.	114
D.3. Propuestas de gestión ambiental en la Cuenca del Río Choromoro.	118
<b>Capítulo IV: Metodología de trabajo implementada.</b>	<b>123</b>
<b>Capítulo V: Recomendaciones.</b>	<b>127</b>
<b>Capítulo VI: Conclusiones.</b>	<b>135</b>
Bibliografía Consultada.	138
Anexos.	145



## Índice de Tablas.

Tabla N° 1: "Precipitaciones Medias Anuales".	38
Tabla N° 2: "Ubicación de las estaciones de medición".	39
Tabla N° 3: "Sistemas de comparación de riego en la Cuenca de Choromoro".	57
Tabla N° 4: "Superficie cultivada, por producto, en la Cuenca".	57
Tabla N° 5: "Calidad del agua en el Departamento Trancas".	59
Tabla N° 6: "Zonificación de la Cuenca".	71
Tabla N° 7: "Estructura Social".	91
Tabla N° 8: "Análisis demográfico por sexo"	94
Tabla N° 9: "Cantidad de Viviendas en Trancas".	95
Tabla N° 10: "Servicios Educativos".	96
Tabla N° 11: "Síntesis del área operativa correspondiente al Hospital de Trancas".	98
Tabla N° 12: "Patologías transmitidas por el agua".	99
Tabla N° 13: "Servicios administrativos localizados en la zona".	100
Tabla N° 14: "Hogares con NBI".	102
Tabla N° 15: "PBG, superficie y población".	103
Tabla N° 16: "Evolución del PBG, en millones de pesos. Años 2003-2013".	104
Tabla N° 17: "Composición del PBG, Tucumán vs. PIB. Y evolución de la participación del PBG".	104
Tabla N° 18: "Programas referidos al medio biofísico".	107
Tabla N° 19: "Programas referidos a los Proyectos Construidos".	108
Tabla N° 20: "Programas referidos a la población y a sus actividades productivas".	110
Tabla N° 21: "Programas relativos al Sistema Jurídico, Administrativo e Institucional".	111
Tabla N° 22: "Análisis de riesgo en base a valores de índice biológicos e hidrogeomorfológicos del Río Choromoro".	118



## Índice de Catálogo de Fotografías:

Foto N° 1: Entrada Comuna de Choromoro.	145
Foto N° 2: Vista del Dique La Higuera.	145
Foto N° 3: Derivadores del Dique La Higuera.	146
Foto N° 4: Ruta 9 y Río Choromoro.	146
Foto N° 5: Valles Intermontanos.	147
Foto N° 6: Valles Intermontanos, vista general.	147
Foto N° 7: Zona SO del Río Choromoro.	148
Foto N° 8: Puente viejo sobre el Río Choromoro.	148
Foto N° 9: Zona NO del Río Choromoro.	149
Foto N° 10: Puente ferroviario sobre el Río Choromoro.	149
Foto N° 11: Plantaciones de Pinos en el Valle.	150
Foto N° 12: Finca de Nogales.	150
Foto N° 13: Yacimiento arqueológico "Piedra Pintada".	151
Foto N° 14: RSU y RCD en zona de los puentes del Río Choromoro.	151
Foto N° 15: RCD y RSU en la zona centro del Río Choromoro.	152
Foto N° 16: Vista de extracción de áridos en la zona del Río Choromoro.	152
Foto N° 17: Cauce del Río Choromoro y traza del gasoducto.	153
Foto N° 18: Márgenes del Río Salí y del Río Choromoro.	153
Foto N° 19: Tramo SO del Río Choromoro que sufre inundaciones.	154
Foto N° 20: Zona erosionada debajo de puente carretero.	154
Foto N° 21: Zona de inundaciones frecuentes.	154
Foto N° 22: Zona SO del Río Choromoro que presenta RSU y es pasible de	154



inundaciones.

Foto N° 23: Zona NO del Río Choromoro, erosionada y con depósitos de RSU.	154
Foto N° 24: Zona erosionada bajo puente ferroviario.	154
Foto N° 25: Zona NO del Río Choromoro marcada por gran extracción de áridos.	154
Foto N° 26: Zona SO del Río Choromoro, cercano a línea de gas marcado por gran cantidad de extracción de áridos.	154
Foto N° 27: Zona bajo puente carretero con marcada extracción de áridos.	154
Foto N° 28: Riego de fincas por inundación.	155
Foto N° 29: Riego eficaz de fincas.	155
Foto N° 30: Canales de agua ubicados en tramos del Río Choromoro.	155
Foto N° 31: Retenes de agua ubicados en la zona del Río Choromoro.	155



## Listado de Abreviaturas:

CREA: Consorcio Regional de Experimentación Agrícola.  
DRH: Dirección de Recursos Hídricos (Provincia de Tucumán).  
EEAOC: Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombes”.  
EIA: Evaluación del Impacto Ambiental.  
ENARGAS: Ente Nacional Regulador del Gas.  
FCGB: Ferrocarril General Belgrano.  
IDET: Infraestructura de Datos Espaciales de Tucumán.  
IHG: Índice Hidro Geomorfológico.  
INDEC: Instituto Nacional De Estadísticas y Censos de la República Argentina.  
INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.  
IPDERNOA: Instituto Para el Desarrollo Rural del Noroeste Argentino.  
MIPE: Programa de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.  
m.s.n.m.: metros sobre nivel del mar  
NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas.  
PBG: Producto Bruto Geográfico.  
PBS: Producción en Bienes y Servicios.  
PUEDES: Programa Universitario de Extensión y Desarrollo Social.  
PEMAST: Plan de Evaluación y Manejo del Agua Subterránea de Tucumán.  
PUPC: Programa Universitario de Promoción Comunitaria.  
QBR: Qualitat de Bosc de Ribera.  
RCD: Residuos de Construcción y Demolición.  
RSU: Residuos sólidos urbanos.  
RPG: Riego Presurizado Gravitacional.  
RQI: Riparian Quality Index.  
SEMA: Secretaria de Estado de Medio Ambiente (Provincia de Tucumán).  
SIPROSA: Sistema Provincial de Salud (Provincia de Tucumán).  
UNI: Una Nueva Iniciativa.  
UNIR: Una Nueva Iniciativa Rural.



### **Agradecimientos:**

Se agradece, profunda e infinitamente, a todos aquellos que acompañaron este camino de aprendizaje, conocimiento, desarrollo, y crecimiento, tanto académico, personal y profesional; pero de un modo especial se quiere reconocer el valioso aporte de:

A mi Familia, por el apoyo y confianza brindada durante toda la cursada de esta Maestría.

Al Dr. Rubén Ignacio Fernández, Director de esta Tesis, quién me brindó su guía, consejo y orientación en este tramo tan importante de la carrera.

A los Mg. Ing. Oscar Julio Graieb, Director de Postgrado; Mg. Ing. Walter Fabián Soria, Decano de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Tucumán y al Ing. Alberto Federico Moyano Director de Graduados, quienes me abrieron las puertas de esta Casa de Altos Estudios para poder efectuar una etapa de formación académica de suma importancia para mi vida profesional.

Al Jurado de Tesis por su invaluable tarea y dedicación, mediante aportes y sugerencias, que han permitido mejorar la calidad y excelencia de este trabajo, Doctores María del Carmen González, Carlos Martín Falcón y Marcelo Sebastián Moyano.

A los no docentes que aportaron a mi carrera y Tesis: Paula Vitriu, Néstor Rubén Juárez y Antonio Edmundo Lobo.

Y a los Sres. Galo Molina y Marcos Morales, incansables colaboradores en la zona, que sin su conocimiento esta tesis no hubiera sido posible

## RESUMEN:

Se ha elegido el tema de Tesis del: *Análisis de riesgo geoambiental en la Cuenca media e inferior del Río Choromoro*, para analizar y valorar los riesgos geoambientales y la fragilidad del paisaje Rural y Urbano; producida por la morfogénesis antrópica de la red hídrica y del entorno inmediato al área urbanizada y rural de la Comuna de Choromoro en el Departamento Trancas, Provincia de Tucumán. El estudio y valoración de estos riesgos incluyen, también, un análisis territorial del sector Nor-noroeste de la provincia de Tucumán por el posible riesgo de inundación a una vasta zona rural y de sostenido crecimiento urbano en la provincia. Este trabajo pretende realizar un aporte con un diagnóstico Geoambiental actualizado y propuesta de medidas de Gestión Ambiental de sus recursos naturales en una zona de gran producción Agropecuaria.

### **ABSTRACT:**

The topic of the Thesis has been chosen: Analysis of geo-environmental risk in the middle and lower basin of the Choromoro River, to analyze and assess the geo-environmental risks and the fragility of the Rural and Urban landscape; produced by the anthropic morphogenesis of the water network and the immediate surroundings of the urbanized and rural area of the Choromoro Commune in the Trancas Department, Tucumán Province. The study and assessment of these risks also include a territorial analysis of the North-northwest sector of the Tucumán Province due to the possible risk of flooding to a vast rural area and sustained urban growth in the province. This work intends to make a contribution with an updated Geo-environmental diagnosis and proposal of Environmental Management measures of its natural resources in an area of great agricultural production.

## Capítulo I: Introducción.

### 1.1. Presentación de la Investigación.

La Tesis que se desarrolla a continuación, tiene como finalidad poder analizar y valorar los riesgos geoambientales; producida por la morfogénesis antrópica de la red hídrica y del entorno inmediato al área urbanizada y rural de la Comuna de Choromoro en el Departamento Trancas, Provincia de Tucumán.

La selección del tema de investigación surgió sobre la realidad de que: el agua es un recurso vital finito e imprescindible para el funcionamiento del sistema ambiental, y los seres humanos la utilizan de acuerdo a las diferentes necesidades que, en su aprovechamiento, introducen ciertas modificaciones en el ciclo hidrológico, afectando la disponibilidad, calidad y cantidad de la misma.

Para abordar el estudio de los recursos hídricos, es necesario comprender el tema, tanto a nivel mundial como local, y que forman parte del sistema ambiental, el cual se caracteriza por ser complejo, en el que confluyen múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada.

Así es que, el eje de estudio de esta tesis, incluye la presentación territorial de la Cuenca de Tapia-Trancas (específicamente el Valle de Los Choromoro), provincia de Tucumán; realizando un significativo aporte al diagnóstico Geoambiental, además de proponer medidas de Gestión Ambiental en relación a sus recursos naturales, en una zona, en su mayoría, de gran producción Agropecuaria.

Se priorizará, de manera estratégica, el aprovechamiento integral de la cuenca hídrica, con el fin de optimizar el uso del agua, destacando el valor económico que representa el hecho de tenerla ya sea para consumo humano, riego, etc. Además, se pretende destacar los valores de la zona en todos sus aspectos: culturales, históricos, en generación de energía, turismo, etc.

Puede darse, a continuación, una rápida enunciación proposicional de esos aspectos a considerar, y siguiendo las recomendaciones de Fernández (2007), a citar, las que son relevantes para tener en cuenta en la tesis: existen posibilidades

de optimizar la provisión de agua con acciones de intervención que solucionen los problemas de captación y conducción de la misma y se capacite a los productores en el uso racional de agua de riego; se podrán desarrollar sistemas de Riego Presurizado Gravitacional (RPG) a costos razonables, innovación que permite aumentar las eficiencias de conducción y distribución y la eficiencia de riego intra finca, sin necesidad de bombeo adicional; mientras que, el clima posee condiciones de baja humedad ambiente y alta heliofanía, lo que convierte al área del proyecto en una zona de sanidad ambiental sana y con muchas posibilidades no sólo para el cultivo de numerosas especies tradicionales también se podrían las orgánicas, y la producción de semillas de alta calidad de las mismas.

De igual modo, el área presenta condiciones excelentes para la producción de carne orgánica que pide el mundo y no solo la carne tradicional; se pueden desarrollar otros objetos económicos no agropecuarios pero rurales con perspectivas promisorias algunas como las que se vienen realizando: turismo deportivo, ecoturismo, etc.

La restauración paisajística o forestación con jardines contemplación debería de ser prioritaria en los distintos ecosistemas de altura o llanura, para lograr sus beneficios ambientales y económicos; la Cuenca hoy cuenta con recursos genéticos propios susceptibles de ser estudiados y desarrollado su uso con mayores estándares de eficiencia (ganados criollos: bovino, lanar y caprino; especies forestales y frutales); su cercanía a la ciudad de San Miguel de Tucumán (60 Km.) debe de destacarse, su vía de comunicación principal es la (Ruta Nacional Nro. 9) en muy buen estado; las olvidadas vías del tren y otros nacientes sistemas de transportes son a considerar.

Existe algún grado de organización de los productores, materializada principalmente por la participación de las Juntas de Regantes, aunque con problemas operativos y de financiamiento, se encuentra arraigada y cuenta con autoridad y aceptación por parte de la mayoría de los productores. También a considerar sería incorporar un Juez de Agua (experiencia declarada de importancia por la UNESCO).



## 1.2. Estructura de la Tesis.

Así es que, el desarrollo de la Tesis consta de seis Capítulos:

Capítulo I: presenta las cuestiones introductorias a la investigación; las cuestiones estructurales de la misma; sus aspectos más relevantes mediante la descripción de la situación actual, o del estado del arte; el planteamiento y selección del problema; detalle de los objetivos que rigen la investigación; la localización del área de trabajo; y el marco de referencia que es necesario para poder desarrollar los capítulos subsiguientes.

Capítulo II: aborda las cuestiones relacionadas al Marco Legal y Normativo, donde se analizarán las diferentes Leyes, Decretos y sus concordantes en materia de administración y protección Nacional, Provincial y Local sobre el Medio Ambiente y su relación con las necesidades de los ciudadanos y sus actividades socio-económicas y culturales.

Capítulo III, desarrolla propiamente el Marco Teórico o Conceptual, a su vez dividido en cuatro Secciones que contienen: A) Características geográficas del área en cuestión de estudio; B) Análisis del área de la Cuenca del Río Choromoro; C) Ordenamiento territorial del área de estudio; D) Riesgo medioambiental.

Capítulo IV, se presentan las Cuestiones Metodológicas que describen los procesos llevado a cabo en cada momento de la investigación, junto a las herramientas y materiales utilizados en el presente trabajo de investigación

Capítulo V, Recomendaciones: se describen las situaciones geoambientales en la zona de intervención profesional, clasificándose y analizándose los índices ambientales de la zona y presentando una propuesta de gestión ambiental para la Cuenca.

Capítulo VII, Conclusiones: se presentan las consideraciones más importantes derivadas de la investigación y algunas consideraciones sobre el desarrollo de la Tesis.



### 1.3. Localización del área de estudio.

La provincia de Tucumán se ubica en el noroeste de la República Argentina, entre los 26° y 28° de latitud sur y los 64° y 66° de longitud oeste. Limita al norte con la provincia de Salta, al este con Santiago del Estero, y al oeste y sur con la provincia de Catamarca. Cuenta con una superficie de 22.524 Km<sup>2</sup>, los que representan el 0,8% del territorio nacional, siendo la provincia más pequeña del país, con una longitud máxima de 200 Km. y un ancho máximo de 153 Km.



Ahora bien, se parte del Departamento Trancas, ubicado al Norte de la provincia de Tucumán, y siguiendo al autor Ventura Murga (1975), citado por Fernández (2007, p. 56); el origen, del nombre de *Trancas* proviene de "las trancas" con las que se hacían tranqueras para que no escape el ganado; mientras que la

Cuenca, que viene al centro de esta investigación, es la del “Río Choromoro”, proviene de churu muru palabra Quichua que significa “Lugar Salpicado” o “Tierras de labranzas salpicado de colores”; cuentan con varios estudios de diversa índole, como los de riesgos geoambientales, y que han sido estudiados a gran escala por Eremchuk y Mon (2006), citado por Sayago et al. (2010, p. 45); y ya, en forma localizada, por Fernández (2011, 2013b y 2015c).



El relieve paisajístico es de suaves lomadas, y está parcialmente ocupado por poblaciones y terrenos dedicados a actividades agropecuarias. La vía central de comunicación es la Ruta Nacional Nro. 9, que tiene rumbo norte-sur, pero con el paso del tiempo se incrementaron las actividades humanas y fue inevitable la demanda un mismo recurso, el agua, siendo la Cuenca del Río Choromoro un territorio de intensa y creciente actividad humana, basada en la ocupación espacial y uso intensivo de sus recursos con diversos fines, entre los que se hallan la producción agrícola, la cría de ganado, y una incipiente construcción de viviendas, complejos habitacionales urbanos, infraestructura, comercios y nuevas áreas de recreación.





En virtud de ello, la gestión podría ser una actividad mixta, vinculada al manejo y conservación de todos los elementos y recursos naturales, así como a la gestión específica del agua. Asimismo, se ha consultado toda la información disponible y alcanzable, como también a investigadores y estudiosos del área donde se inserta la Cuenca, lo que en conjunto representa un esfuerzo importante desde el punto de vista de la integración disciplinaria con el objeto de iniciar un proceso de planificación y ordenamiento para la gestión.

En este sentido se considera que el estudio, junto con las propuestas que se realizan en esta sección, es el paso inicial de un cambio de mentalidad, acción y participación privilegiando la relación hombre-naturaleza en la Cuenca, de acuerdo a las nuevas directivas que aconsejan el manejo sustentable (Aguirre Murúa, 2005).

Es por ello que, se presenta oportuno hacer una recopilación de la información existente, con visitas al campo y entrevistas a los pobladores, sabiendo que, la Cuenca del Río Choromoro es un área que ha sido estudiada en vastos aspectos, existiendo aún numerosos vacíos de información de la misma y que no se encuentran en los recursos digitales o bibliotecas web; denotándose la poca producción literaria, de investigación, de trabajos técnicos ya sea, motu proprio de los profesionales o bien por las instituciones, tanto públicas como privadas, por dejar asentado lo que aquí concierne al tema de esta investigación.

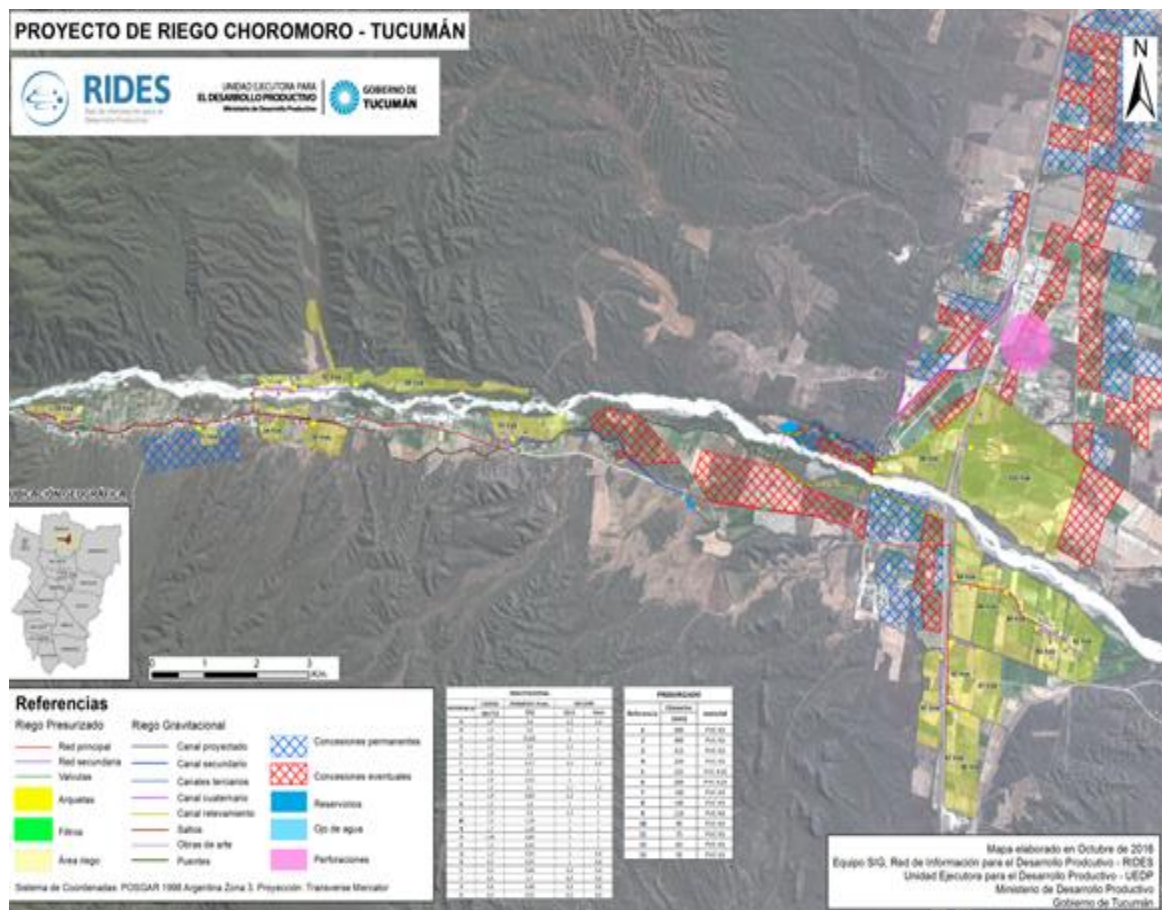
Asimismo, se están realizando ajustes de la cartografía preexistente y con la información obtenida satelital, según cada tema y en conjunto por medio de reuniones de análisis y discusión con referentes vecinales.

La situación actual, ha puesto en evidencia que las condiciones en que opera el modelo territorial de la Cuenca se caracterizan por la complejidad del acelerado proceso de cambio, en un marco de incertidumbres y potenciales conflictos por los usos del suelo, dada la limitación de la disponibilidad de tierras con aptitud agrícola. Dos elementos que están en la base de los problemas ambientales afectan a la Cuenca, ellos son: a) la presión de la población, y b) la cantidad, calidad y fragilidad de recursos ambientales que posee. Así se concibe el desarrollo de la Cuenca en forma integral, a partir de sus recursos endógenos (naturales, culturales, humanos, territoriales), donde cada uno de sus elementos constituyentes es tenido

en cuenta como insumo de importancia geoambiental procurando la integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental natural.

También hay que decir que, se consideran aquellos aspectos críticos que inhiben el funcionamiento óptimo del sistema, con capacidad de generar estratégicamente sinergias y efectos inducidos, y, basándose, en lo que se ha identificado como actividades predominantes en el uso del recurso agua.

La Cuenca del Río Choromoro, se encuentra en el Departamento Trancas, al norte de la Provincia de Tucumán. El área se localiza en el valle del Río Choromoro, a 60 Km al Norte de San Miguel de Tucumán, con vía de acceso, por la Ruta Nacional N° 9.



En el área estudiada, se hará hincapié en analizar los principales riesgos geoambientales, y lograr proponer soluciones para los principales problemas en dos sectores de la Cuenca, como son: a) el Valle de Los Choromoro: que se caracteriza por tener una precipitación menor, y por contener vegetación de tipo Chaco serrano, adaptada a condiciones de menor humedad. Esta Zona no deja de

tener características de cierta fragilidad, con elevada susceptibilidad a la erosión de sus suelos, ya que aquí confluyen dos condiciones, primero: suelos con elevada a moderada pendiente, y segundo: cobertura vegetal escasa por efecto de la elevada presión de pastoreo, extracción, fuegos y otros usos antrópicos. b) la Banda Occidental: es la porción baja de la Cuenca, con pendientes que no exceden el 4%, por lo que la mayor parte está siendo utilizada para actividades agrícolas y de ganadería. La extensión de esta zona es de 11.213 ha, y, desde el punto de vista hidrológico, no produce agua (a excepción de la obtenida del subsuelo por medio de algunos pozos existentes), pero es donde se utiliza la mayor parte del agua captada en las zonas más altas por medio de un sistema de tomas, diques y canales de la DRH (Dirección de Recursos Hídricos) de la provincia.

A continuación, se mencionan brevemente, los estudios y proyectos realizados en el ámbito de la Cuenca que se consideran relevantes para el presente estudio:

- a) Proyecto de reparación y acondicionamiento del Dique Derivador La Higuera.
- b) Proyecto de desarrollo del área de riego de la Zona Choromoro-Benjamín Paz.
- c) Existen otros proyectos vinculados con el aprovechamiento hídrico en la Cuenca, los cuales forman un total de cinco proyectos, y que sobre la acumulación y/o estancamiento del agua, que merecen tener un estudio mayor, pero que abren la necesidad de su consideración a la hora de plantearse proyectos para el desarrollo integral del área. Estos son proyectos de embalses en las zonas sobre: el Río Chuscha (en La Junta), ubicado 5 km arriba de La Higuera, en la confluencia entre el Río Rearte y el Río Potrero, en un lugar conocido como La Junta. Se consigna una capacidad de almacenamiento de 10 Hm<sup>3</sup>, los que permitiría el riego de unas 10000 ha de tierras, sumados a los aprovechamientos no consuntivos del agua como los turísticos y, respecto a ellos, sería oportuno estudiar las posibilidades de acceso que se estimen viables, puesto que el emprendimiento se localizaría a 5 km del actual dique derivador al que se accede por la Ruta Provincial N° 312, la que es transitable todo el año; el Río Potrero (a 1,2 km de Las Juntas):



se estima una capacidad de almacenamiento de agua de 13 Hm<sup>3</sup>, que podrían sustentar el riego de unas 8300 ha. Además del riego, también se podría realizar el aprovechamiento turístico del proyecto contando con buenas condiciones de accesibilidad a través de la Ruta Provincial N° 311; el embalse en El Cajoncito (zona del Río Potrero): este embalse estaría ubicado en la extremidad Oriental del valle Las Criollas, donde confluyen el Río Potrero y Las Criollas. El volumen del embalse alcanzaría los 6,5Hm<sup>3</sup>, que no serían suficientes para realizar una regulación total de las afluencias del embalse estimadas en 10Hm<sup>3</sup>; el Embalse en el Cajón (zona del Río Potrero): el proyecto estaría ubicado en un lugar denominado, El Cajón, al este del Valle de Potrero Grande. La capacidad de almacenamiento sería de 5,5 Hm<sup>3</sup> y permitiría el riego de unas 5.000 ha aproximadamente; el Embalse en Rearte (sobre el Río Rearte): ubicado a 3,7 km de La Junta, en el lugar donde confluyen los Ríos Rearte y Bazurco, a 1.195 m.s.n.m. La capacidad de almacenamiento sería de 5,48 Hm<sup>3</sup>, y sustentaría el riego de unas 5.700 ha. A pesar de que no existen caminos de acceso a la zona citada, en el estudio se consigna como viable sin dificultades.

Escuela Media de Chuscha, inaugurada en julio del 2003, otorga una titulación en Producción en Bienes y Servicios (PBS), con orientación en: turismo, producción y marketing, alimentación y producción artesanal. La Escuela no cuenta con local propio, así que lo comparte con la Escuela N° 221 (de Nivel Primario).

Actualmente asisten a esta escuela pre-adolescentes y jóvenes de todas las comunidades de la Cuenca, especialmente de los valles intermontanos y de altas cumbres, alojándose en la misma, ya que cuenta con un albergue y es de residencia obligatoria para los Docentes, por la modalidad que la rige. Existe un proyecto, ya aprobado por la provincia, para la construcción del nuevo establecimiento en un terreno, aledaño a la misma, que fue donado. Este establecimiento es vital en el área, puesto que supone un centro apropiado para impulsar, desde la concientización de la población, proyectos de desarrollo local.

En estos sectores, han podido observarse, críticamente, los siguientes aspectos: a) Uso ineficiente del agua de riego y de consumo humano, con diversos orígenes; b) Deterioro progresivo de los recursos naturales, y culturales, en general,

como así también en particular, de los suelos, el agua y la vegetación, los que se evidencia por procesos erosivos existentes en diferentes estados de desarrollo; c) Condiciones socioeconómicas y sanitarias por debajo de los niveles esperados, según datos consultados por Bustelo y Luchetti (2014, p. 98), de la población, y ligada al estado de los recursos naturales, la producción agropecuaria y el desarrollo territorial, los que deben enfocarse en muchos casos como causa, o efecto de los otros.

La Cuenca en estudio, se halla dentro de uno de los siete Distritos de riego de la Provincia de Tucumán; de los cuales dependen delegaciones locales a lo largo de todo el territorio provincial, que administran los pedidos, ejecutan las obras de conservación de los sistemas de riego y distribuyen el agua.

El Distrito I corresponde al Departamento Trancas, provincia de Tucumán, en Choromoro hay una Dirección de comparticiones donde el compartidor designado es el Sr. Juan Meles, posee una superficie empadronada para riego de 15.341 ha, más 536 l/s para bebida de animales, y 8 l/s para uso industrial. Se riegan efectivamente 12500 ha, el 70 % de las cuales está cultivado con forrajeras (Fernández. 2013, p. 105).

Finalmente, para comprender la realidad actual de la Cuenca, y su dinámica, que demanda un permanente seguimiento, con cambios en la orientación de las propuestas y recomendaciones que se puedan llegar a hacer, es que esta tesis, puede ser una generadora, de soluciones a través de un proceso de estudio, análisis y discusión, con los actores locales.

## **1.4. Objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo General:**

- ✓ Valorar los riesgos Geoambientales del sector medio e inferior de la Cuenca del Río Choromoro, a la luz de sus fragilidades ante acciones antrópicas producidas por la actividad agropecuaria, minería y avance de la mancha urbanizada.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Evaluar la existencia de los diferentes grados de riesgo ambiental producido por actividades mineras (extracciones de áridos); escasez del bosque de ribera e inundaciones del Río Choromoro en la zona del Valle de Los Choromoro, y en la Banda Occidental del Río Salí.
- ✓ Diagnosticar y Valorar el riesgo ambiental provocado por los vertidos de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), y Residuos de Construcción y Demolición (RCD), en las cercanías a las zonas, urbanizadas y rurales, de los sectores medio e inferior de la Cuenca del Río Choromoro.
- ✓ Proponer pautas y criterios, a fin de poder establecer un plan de gestión ambientalmente sustentable, económicamente viable y socialmente aceptable, en relación a los productos mineros (áridos especialmente), RSU y RCD, en el área Urbana y Rural de la Comuna de Choromoro.



## Capítulo II: Marco Legal y Normativo.

A continuación, se presenta en este capítulo, los aspectos legislativos que rigen, tanto, a nivel Nacional, Provincial y sus prerrogativas Internacionales, las que tienen que ver con la protección geoambiental, y su aplicabilidad, en la zona de estudio. Las mismas son, a saber:

### 2.1. Tratados Internacionales:

Se presentan, a continuación, la vinculación que posee la República Argentina, con respecto a las iniciativas mundiales de protección del medio ambiente y su adecuación a los Acuerdos Internacionales, Tratados y sus correspondientes, tanto para el control, evaluación y aplicación de las mismas. Entre todo ello, se debe mencionar:

1. La Ley Nro. 21.836: aprueba el “Convenio sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural”, de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), París, 1972.
2. La Ley 22.344: aprueba la “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre”.
3. La Ley 24.375: aprueba el “Convenio sobre Diversidad Biológica”. Cada Parte debe establecer un sistema de áreas protegidas o de áreas donde deban tomarse medidas especiales para preservar la diversidad biológica; desarrollar pautas a ese fin; regular o gestionar recursos biológicos en dichas áreas a fin de proteger y asegurar su conservación y su utilización sustentable.
4. La Ley 25.841: establece el “Acuerdo marco ambiental para el Mercado Común del Sur (MERCOSUR)”. Los Estados signatarios destacan la necesidad de cooperar en la protección del medio ambiente y la utilización

sustentable de los recursos naturales de manera de lograr una mejor calidad de vida y un desarrollo económico, social y ambiental sustentable.

## 2.2. Legislación Nacional.

La Constitución Nacional incorpora de manera explícita a partir de su Reforma del año 1994, la cuestión ambiental:

1. Artículo N° 41: "Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radioactivos".

La reglamentación de este derecho debe armonizar dos términos importantes: el derecho a un medio ambiente sano con el derecho a desarrollar actividades productivas que obviamente repercutirán en el progreso de la comunidad y el bienestar individual. Compete al Estado y también a todos sus habitantes, pero para aquél se trata de una obligación primaria de la Nación ya que las Provincias sólo se limitarán a dictar normas complementarias de las que emanen del Gobierno Nacional.

2. Artículo N° 43: establece que, "toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con





arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva. Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, a la competencia, al usuario y al consumidor, así como a los derechos de incidencia colectiva en general, el afectado, el defensor del pueblo y las asociaciones que propendan a esos fines, registradas conforme a la ley, la que determinará los requisitos y formas de su organización. Toda persona podrá interponer esta acción para tomar conocimiento de los datos a ella referidos y de su finalidad, que consten en registros o bancos de datos públicos, o los privados destinados a proveer informes, y en caso de falsedad o discriminación, para exigir la supresión, rectificación, confidencialidad o actualización de aquéllos. No podrá afectarse el secreto de las fuentes de información periodística. Cuando el derecho lesionado, restringido, alterado o amenazado fuera la libertad física, o en caso de agravamiento ilegítimo en la forma o condiciones de detención, o en el de desaparición forzada de personas, la acción de hábeas corpus podrá ser interpuesta por el afectado o por cualquiera en su favor y el juez resolverá de inmediato, aun durante la vigencia del estado de sitio”.

Este Artículo brinda las garantías y la acción de amparo en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente.

3. Artículo N° 121: establece que “las provincias conservan todo el poder no delegado por la Constitución al Gobierno Federal, y el que expresamente se hubieran reservado por pactos especiales al tiempo de su incorporación”.

Del reparto de competencias, entre el Estado Federal y las Provincias que se mantiene en la Constitución Nacional, la materia ambiental resulta ser una facultad concurrente, incluso en los municipios a los que ahora considera autónomos (Artículos 5 y 123), pero siempre dentro del ámbito de sus respectivas jurisdicciones. Cabe destacar, que el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio corresponde, a las provincias. En tal sentido, cada una de las provincias ha promulgado su correspondiente Ley Provincial o está en situación avanzada de hacerlo, para tratar las cuestiones ambientales.

### 2.3. Legislación Provincial.

La Provincia de Tucumán ha otorgado a la temática ambiental una particular consideración. La Ley Provincial N° 6253/91, sobre Normas Generales y Metodología de Aplicación para la Defensa, Conservación y Mejoramiento del Ambiente, dicta los cánones generales y la metodología de aplicación para la defensa, conservación y mejoramiento del ambiente, como así también, para la realización de las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

La mencionada Ley es la normativa básica de Evaluación de Impacto Ambiental y, a continuación, se efectúa una descripción de los artículos más relevantes, del Decreto 2203/13 que norma las Evaluaciones de Impacto Ambiental, y los Anexos I y II.

Los tres artículos del Título II, Capítulo I, indican las Autoridades de Aplicación de la Ley y sus funciones y competencias. El artículo N° 4, designa a la Dirección de Economía y Política Ambiental, del Ministerio de Economía, como Autoridad de Aplicación y, además, como Secretaria del Consejo Provincial de Economía y Ambiente. Este Consejo, descrito en el artículo N° 6, es quien evalúa los Estudios de Impacto y libra los Certificados de Aptitud Ambiental. El artículo N° 5 designa los integrantes del Consejo (representantes de los organismos públicos; organizaciones no gubernamentales, organizaciones sindicales y empresariales y las universidades).

El Título III, Capítulo I, indica en su artículo N° 16, inciso c), que la Autoridad de Aplicación tendrá a su cargo la Evaluación de los Impactos Ambientales actuales y probables. Señala, además, que los resultados de las evaluaciones y estudios deberán ser presentados al Consejo Provincial de Economía y Ambiente para su aprobación.

El capítulo II está enteramente dedicado al Impacto Ambiental, en especial a los procedimientos de las Evaluaciones de Impacto Ambiental a ser seguidos y la metodología a ser aplicada.

El Título IV contiene disposiciones generales en cuanto a la conservación y mejoramiento de la calidad de los recursos naturales, en especial, el agua, el

suelo, la atmósfera, los recursos energéticos, la flora y la fauna. En este capítulo también se promueve la formación de Comités de Cuenca.

Del mismo modo, en el Capítulo II, se hace referencia a los suelos y en el III a la atmósfera. Los capítulos IV y V a la Flora y la Fauna respectivamente.

El capítulo VI se refiere al el Patrimonio Histórico y Cultural, contiene directrices generales de conservación y preservación de individuos, poblaciones, sitios y monumentos culturales y naturales de interés provincial.

#### **2.4. Legislación Nacional y Provincial sobre el uso de los Agroquímicos.**

Ley Nacional N° 18073: el uso de sustancias químicas en la producción agropecuaria argentina se rige por esta Ley y su decreto reglamentario 2678/79, junto a todas las resoluciones y modificaciones posteriores, de las cuales deben destacarse la Ley modificatoria N° 18796/70, y su decreto reglamentario N° 14.17/70, la Ley N° 20418/73, y la Ley N° 22289/80. Este cuerpo legal, entre otros aspectos, faculta al Poder Ejecutivo Nacional para establecer las normas de uso, elaboración, industrialización, venta, transporte y almacenamiento de los citados productos; la autoridad de aplicación es la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, a través del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

Ley Provincial de Agroquímicos N° 6291: la presente Ley, promulgada en el año 1991, contiene 23 Artículos, donde se tratan prácticamente todos los temas relativos al uso adecuado de los agroquímicos y su control y penalización de transgresiones.

Los Artículos N° 1 y N° 2, definen objetivos y alcances de la Ley, y en el Artículo N° 3, se designa la Autoridad de Aplicación que es la Secretaría de Agricultura y Ganadería y sus atribuciones y facultades. El Artículo N° 4 expone las características del Registro Provincial de Plaguicidas y Agroquímicos y las penas por el uso de productos que no estén en el citado Registro; otro tanto contiene el Artículo N° 6 sobre la habilitación de personas físicas y jurídicas que trabajen con las sustancias mencionadas, complementado con los Artículos N° 7 y N° 10 (sobre los Asesores Técnicos). El Artículo N° 11 indica que los productos para ser autorizados

en su uso deben tener hechos ensayos y las correspondientes curvas de degradación, tiempos de reserva y carencia y definición de residuos. Otros Artículos de fundamental importancia son los N° 13, N° 14 y N° 15, ya que señalan las condiciones de trabajo de las personas que apliquen, transporten o comercien con agroquímicos y la prohibición del trabajo de menores en el rubro.

Todas estas normas deberán ser rigurosamente respetadas durante la ejecución del Programa y el diseño y ejecución de las actividades de sanidad involucradas. Los restantes Artículos describen los destinos de los fondos provenientes de la aplicación de la Ley, las inspecciones, las multas y sanciones y, por último, el correspondiente artículo de forma.

## **2.5. Otras legislaciones provinciales a tener en cuenta.**

*La Ley de Aguas N° 7139*, y su modificatoria N° 7140, efectúan un tratamiento amplio del tema de los Recursos Hídricos y su preservación, particularmente en lo que se refiere a los aspectos relativos a la contaminación y su control que en el caso que es de interés para este Proyecto tienen que ver con la presencia de agroquímicos en los cursos de agua.

Las Resoluciones N° 1929/CPS/85, N° 1219/CPS/97, N° 251/CPS/91, y N° 1152/CPS/2000, se refieren específicamente a los efluentes contaminantes. Lo que significó un avance sobre la antigua Ley Provincial de Riego (1897), elaborada a partir de la Ley de Aguas de Mendoza (1875), y que no poseía en su articulado consideraciones específicas sobre la contaminación del agua de riego con agroquímicos.

*Ley Provincial N° 6.292 de Recursos Naturales Renovables y Áreas Naturales Protegidas*, esta Ley trata la preservación y aprovechamiento racional de los recursos de la flora y fauna silvestres, de los recursos acuáticos y de las áreas naturales protegidas y deberá tenerse muy en cuenta en los siguientes casos:

1. Prevención de la contaminación de las aguas (Título II, Capítulo III: Fauna Acuática).

2. Implantación de masas vegetales como protección de las fuentes de agua y control de la sedimentación en embalses.
3. Casos comprendidos en Áreas Naturales Protegidas.

*Ley Provincial N° 6290, De Conservación de Suelos:* La Ley Provincial N° 6290, de Conservación de Suelos, es importante tenerla en cuenta pues indica los requisitos para acceder a los beneficios del Fondo Especial de Conservación de Suelos por parte de los productores de su área de influencia (Capítulos VII y VIII) y define las exigencias de conservación del recurso (Capítulos IV y VI).

*Ley Provincial N° 25080 de Promoción Forestal hacia el Desarrollo Industrial y Compromiso Ambiental:* una ley con mayor alcance, y ajustada a los cambios tecnológicos, cuya meta es incrementar la superficie en 800 mil ha al 2030. Con esto se busca desarrollar el segmento de energías renovables, de tablero, aserrado, celulosa y papel. Así lograr la continuidad de una herramienta legal de promoción para el sector, que permita alcanzar una Captura Neta de 15 millones toneladas de CO<sub>2</sub> eq (tonelada equivalente de dióxido de carbono), el 6,7% de las medidas acordadas en el marco del Compromiso Ambiental asumido por el país ante organismos internacionales.

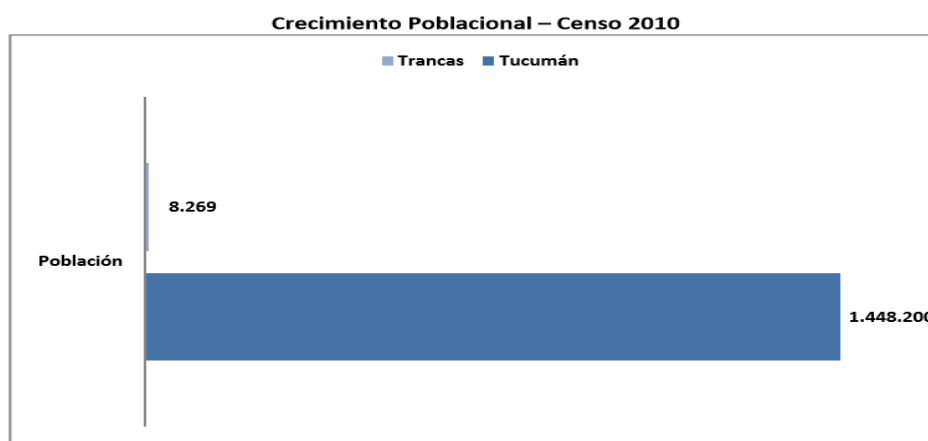
## Capítulo III: Marco Teórico Conceptual.

### Sección A: Características Geográficas del área de estudio.

#### A.1. Ubicación Geográfica (Descrita en capítulos anteriores)

#### A.2. Estructura poblacional del área de estudio.

La población de la provincia, según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010, es de 1.448.200 habitantes, distribuidos aproximadamente en un 55% en San Miguel de Tucumán y su conurbano, mientras que, el 45% restante, se distribuye en el resto del territorio provincial.



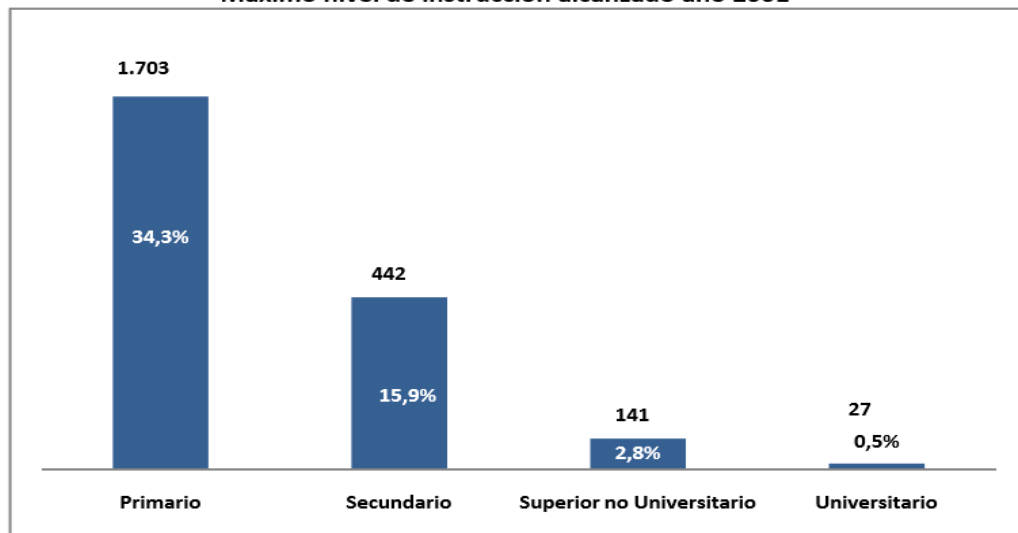
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CENSO 2010, INDEC.

### CHOROMORO

Periodo	2015	2014	2013	2012
Nacimiento	35	25	22	25
Matrimonio	234	25	26	27
Defunciones	18	8	17	15

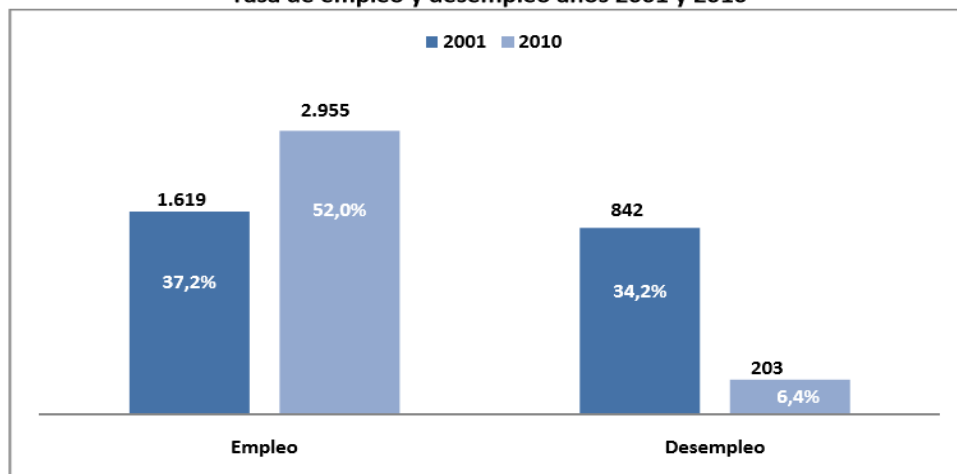


Máximo nivel de instrucción alcanzado año 2001



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CENSO 2001 INDEC.

Tasa de empleo y desempleo años 2001 y 2010



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo 2001-2010, INDEC.

**Hacinamiento**

Hacinamiento agrupado (Personas por habitación)	Cantidad de viviendas	
	2001	2010
Hasta 0,50	259	396
0,51 - 1,00	524	252
1,01 - 1,50	272	618
1,51 - 2,00	250	265
2,01 - 3,00	153	436
Más de 3,00	112	143
<b>Total</b>	<b>1.570</b>	<b>2.110</b>

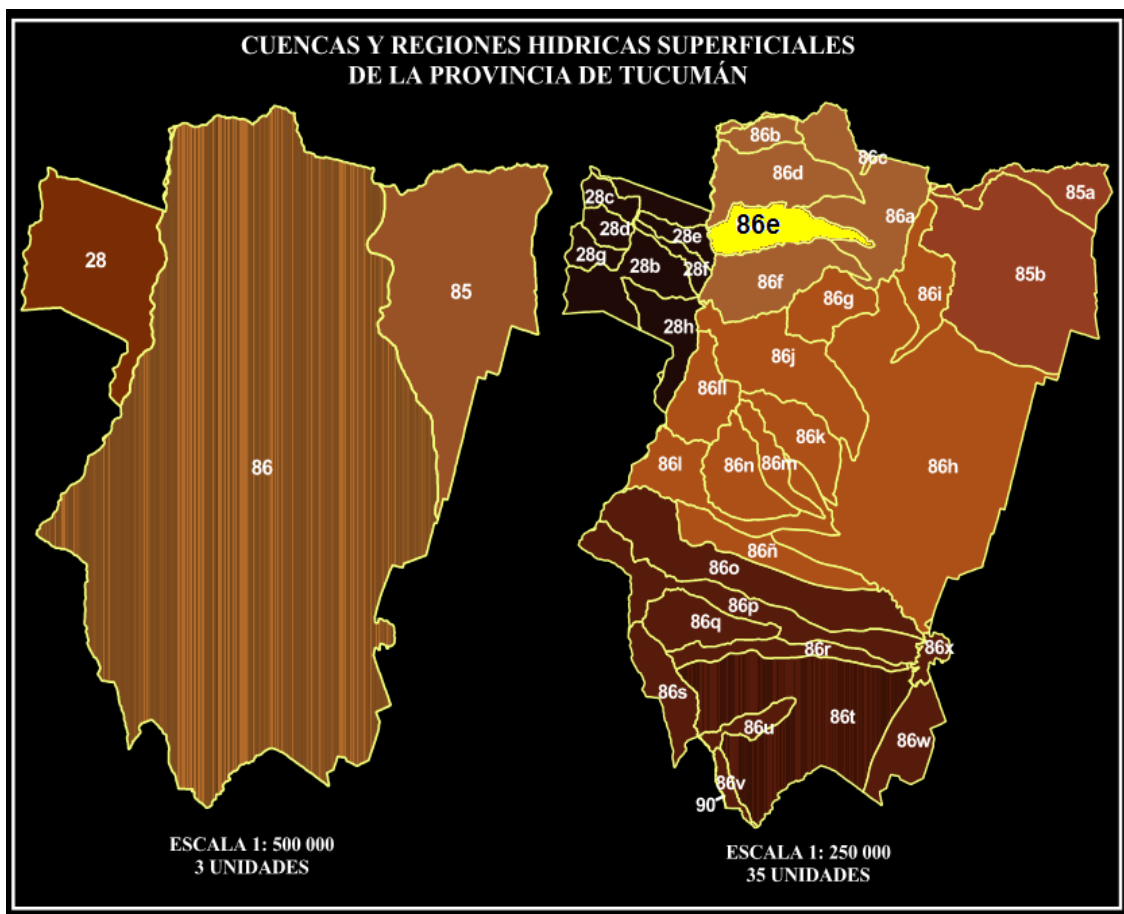
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CENSO 2001-2010, INDEC.



Tucumán es la provincia más densamente poblada de la República Argentina, después de la Capital Federal, con 59 habitantes por km<sup>2</sup>. El crecimiento demográfico es algo mayor al 15% anual, siendo más alto que el crecimiento promedio del país (10% aproximadamente). Su población era, en 1991 un 3,5% de la población del país; ahora representa el 3,7% del total de la población nacional, de esta forma, Tucumán, en el Noroeste Argentino (NOA), posee el índice de población más alto, tanto en el total como en densidad, constituyendo el 32% de la población de la región (Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. 2010, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos).

El Río Choromoro, tiene una cuenca imbrífera de 280 km<sup>2</sup> y un derrame medio de 92 hm<sup>3</sup>, en el dique derivador La Higuera.

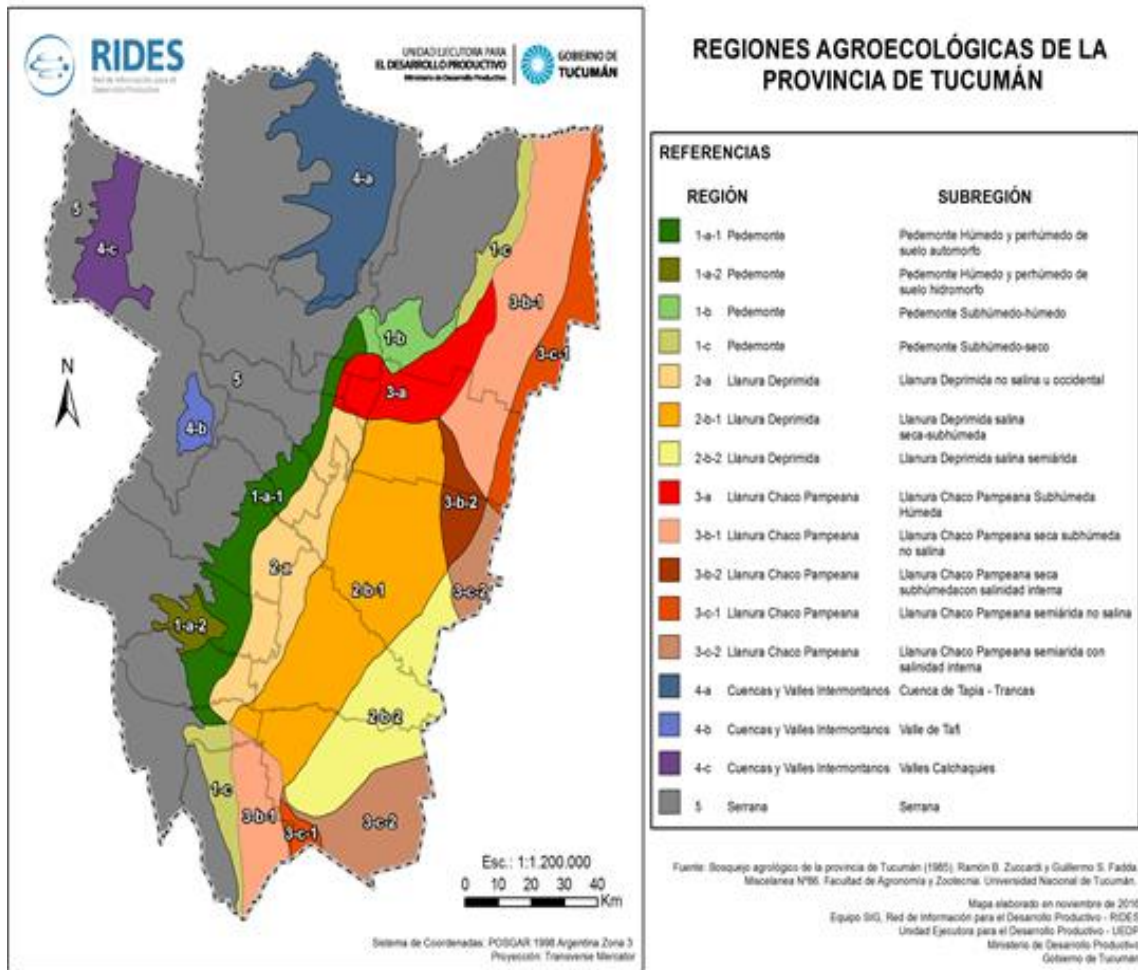
El área de riego abarca 2900 Ha empadronadas distribuidas entre 98 usuarios, que se abastecen, fundamentalmente, a través del sistema que nace en el dique La Higuera.





### A.3. Fisiografía.

Del estudio de la distribución de suelos realizado por Zuccardi y Fadda (1972-1985, p. 49-63), determina la siguiente clasificación regional para la provincia de Tucumán:



*La Región Pedemontana:* se extiende en una faja más o menos estrecha a lo largo de las Sierras de San Javier y del Aconquija, y de las Sierras de La Ramada-Medina, y del Campo. Abarca el 8% del área provincial y, constituye, la zona de contacto entre la montaña y la llanura; sus pendientes son moderadas a excesivas (de 1% a 5%), con una dirección general Noroeste-Sureste.

La Llanura deprimida ocupa una superficie, aproximada, de 400000 ha, y se encuentra en la parte central-sur de la llanura tucumana. Limita al



oeste con el pedemonte (que posee una altitud de 400 metros sobre el nivel del mar –m.s.n.m.-), y al este con el arroyo Muerto-Mista, en el Dpto. de Cruz Alta y Leales. La pendiente, con sentido Sureste, tiene un gradiente promedio de 0.2 Km/m.

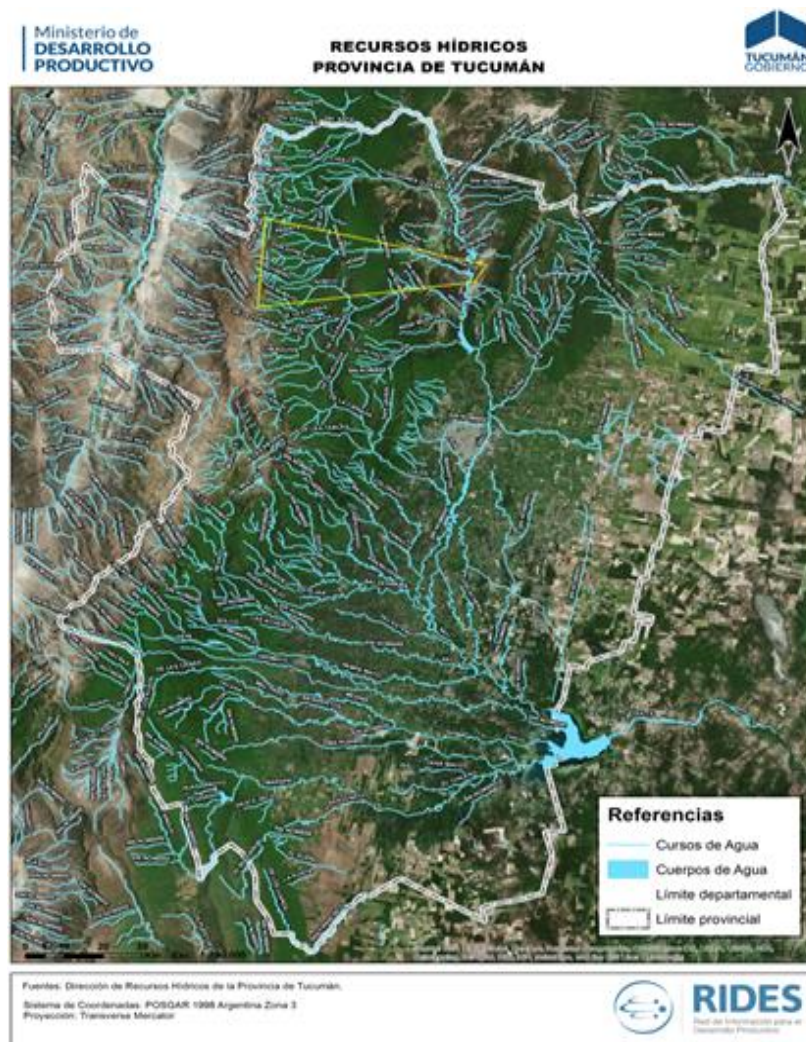
La Llanura Chaco-pampeana ocupa el área Este y Sur de la provincia, y representa, aproximadamente, el 24% del área provincial. Es una amplia llanura que no presenta rasgos sobresalientes de relieve. Las pendientes son menores al 1%, y carece de una red de drenaje definida. Posee regiones salinas y no salinas. Las Cuencas y valles intermontanos, ocupan una superficie de 1500 km<sup>2</sup>. La Cuenca de Tapia-Trancas limita, al oeste por las Cumbres Calchaquíes, al norte con la Provincia de Salta, al este con la Sierra de Medina y, al sur, con las de San Javier y Taficillo, y el embalse de El Cadillal. La misma, presenta pendientes medianas y fuertes. Ya, la Cuenca del Valle de Tafí, constituye una depresión tectónica a 2000 m.s.n.m., enmarcada por montañas de una altura superior a los 3000 m.s.n.m. Presenta fuertes pendientes en los contrafuertes de los cordones montañosos y un relieve más suave en el fondo del valle. Los Valles Calchaquíes también presentan la forma de una fosa tectónica rellena por sedimentos detríticos aluviales y coluviales. En el nivel inferior de las terrazas se localizan áreas salinas con capa freática próxima a la superficie, y algunos médanos activos. Hay otros sectores con valores proactivos.

*La Región serrana:* está conformada por dos sistemas: (i) las Sierras Subandinas, al nordeste, que ocupan el 6% de la superficie provincial, y están integradas por las cumbres de Medina y las Sierras de La Ramada-del Campo (Sierras de Burruyacu), con alturas que varían entre 600 y 2000 m.s.n.m.; y (ii) las Sierras Pampeanas, que ocupan el 37% del área provincial, y se sitúan al oeste de la provincia, con orientación Norte-Sur, y con alturas que varían entre los 800 m.s.n.m. al Este, hasta los 5500 m.s.n.m. al oeste (Cerro El Clavillo).

Ambos sistemas presentan pendientes fuertes y prolongadas, y constituyen las fuentes de todos los Ríos tucumanos que suministran agua a las áreas de regadío. A continuación, se describen las unidades morfo-estructurales de las Sierras Pampeanas y de los Valles Intermontanos, por encontrarse emplazada en ellas, la zona de estudio.

La Cuenca del Río Choromoro ocupa las porciones de las denominadas Sierras Centrales y Cumbres Calchaquíes y parte de la denominada Cuenca Tapia-Trancas, todas dentro de la Unidad Morfoestructural de las Sierras Pampeanas.

#### A.4. Características Hidrográficas.



Se distinguen principalmente las siguientes Cuencas en Tucumán (Alderete. 1998, p. 19-22):



*Cuenca del Río Urueña:* Este Río nace en los faldeos nororientales de la Sierra de Medina y norte del Cerro Del Campo, y se dirige al Este. La mayor parte de su recorrido conforma el límite entre las provincias de Tucumán y Salta, para pasar luego a la provincia de Santiago del Estero, luego de atravesar campos próximos a la Laguna de Robles.

La porción tucumana del Río Santa María, aclarando que este Río nace en Catamarca y que, luego de atravesar Tucumán, a lo largo de 35 km, recibiendo numerosas contribuciones de cursos que descienden tanto de las Cumbres Calchaquíes, de la Sierra de Quilmes y del extremo Norte de la Sierra del Aconquija (Cerro Muñoz, y zona del Infiernillo), continúa por el Valle Calchaquí salteño para transformarse en afluente de la Cuenca Pasaje-Juramento.

El Río Santa María, representa el más sureño de los Ríos del borde del altiplano puneño, con un segmento dirigido, primeramente, hacia el sur para después torcer decididamente hacia el norte. Los tributarios que recibe este Río desde las montañas, en territorio tucumano, son precarios, intermitentes y debilitados por las tomas de riego.

Ya en el sector Norte, el Río Salí es alimentado principalmente por los afluentes que llegan del Oeste, especialmente desde la Cuenca Tapia-Trancas. Ellos son arroyos que se forman en las angostas quebradas que bajan de las Cumbres Calchaquíes, con fuerte erosión retrógrada, tal que, las cabeceras de algunos de ellos consiguieron atravesar la cúspide de la altiplanicie, y lograron llegar al borde occidental de ella, por ejemplo: los Ríos Acequiones, Choromoro, Vipos, y Tala, tienen similar recorrido en forma de un débil arco abierto hacia el Sur, y esta Cuenca, septentrional, encuentra su fin en la zona de la presa embalse El Cadillal. En los sectores centro y sur, los Ríos tienen una bien desarrollada y amplia Cuenca de alimentación en los valles longitudinales, entre las sierras paralelas: Valles de San Javier, Siambón, Anfama, Tafí, Del Suncho y Campo de Pucará, Escaba. En cambio, otro grupo de Ríos se dirigen directamente hacia el Río Salí desde sus cabeceras individuales, recorriendo casi linealmente la vertiente oriental de las montañas.

Algunos de ellos, formados en las escotaduras de origen glaciario en las más altas cumbres, atraviesan en línea casi recta, con dirección noroeste-sudeste, salvando rápidamente la distancia entre las cumbres y el colector. Estos Ríos reciben pocos afluentes dentro de la montaña y en su pie (Ríos Seco y Medina). Entre todos estos Ríos mayores se intercalan en la llanura hasta el Río Salí, una serie de arroyos nacidos en el mismo llano donde queda abierta una napa acuífera o una vertiente espontáneamente surgente. También estos cursos de aguas poseen la tendencia de alcanzar el Río principal (Fernández. et al., 2007).

#### **A.5. Aspectos del medio natural.**

La provincia de Tucumán tiene diversos microclimas, que posibilita la siembra de cultivos de numerosas especies, producción de semillas, hortalizas, aromáticas, etc. De esta forma, se identificó la existencia de 11 distritos agroclimáticos; entre los 1.000, y 1.300 m.s.n.m., el clima es templado, y a mayor altura, es frío, mientras que, en verano, la temperatura media de los lugares de turismo, en montaña y valles, varían entre los 22° centígrados (°C) y 25° centígrados; ya durante el invierno, la temperatura media varía entre los 11°C y los 13°C centígrados. Las estaciones intermedias, otoño y primavera son de duración poco significativa.

La temperatura media, en la llanura, varía entre los 24°C y los 26°C en verano; mientras que, en el invierno, las mismas oscilan entre los 10°C y los 12°C. En relación a las temperaturas máximas, durante la temporada estival, los registros pueden alcanzar los 40°C y los 45°C, en algunas zonas del llano.

Ya en la zona montañosa, las temperaturas medias anuales varían de los 14°C a los 12°C, hasta los 2500 m.s.n.m., desde, donde descienden rápidamente hasta los -14°C, en las cimas (Fernández. 2013c, p. 46).

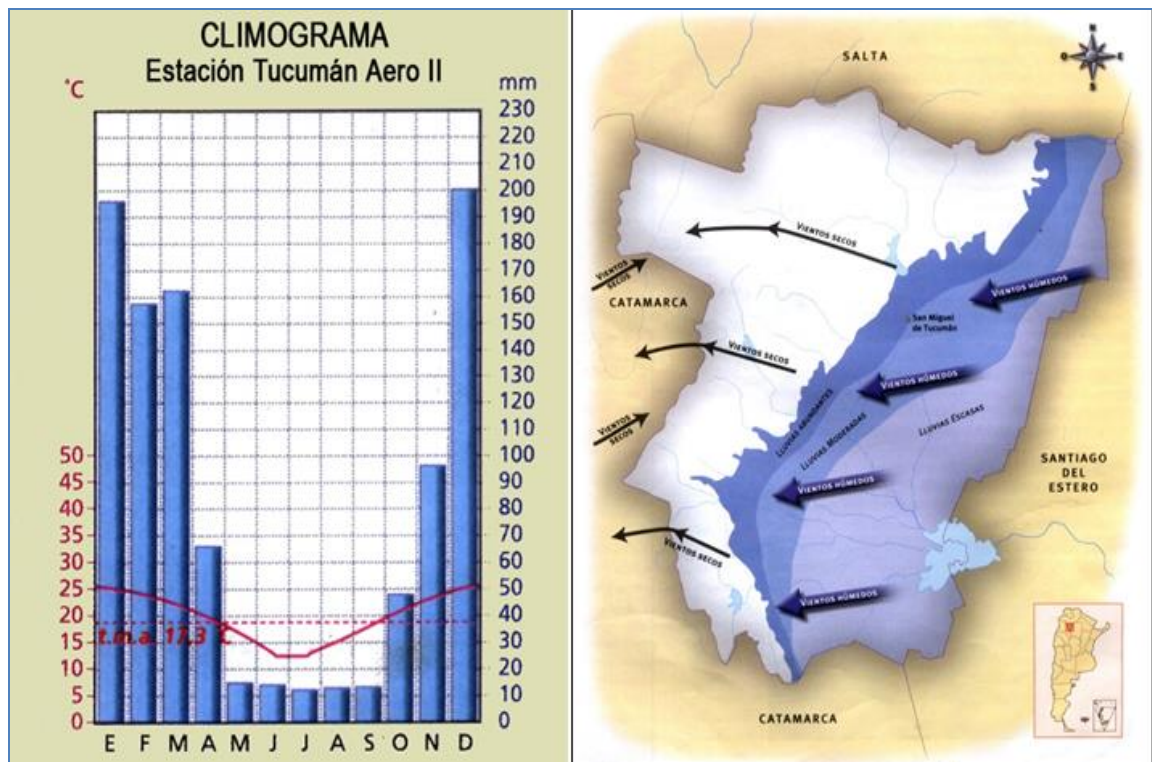
En cuanto a las precipitaciones, las mismas, están fuertemente influenciadas por los vientos. Los de dirección Nordeste, generalmente portadores de humedad atlántica, principalmente en verano, la condensan en el ascenso por los faldeos orientales de las zonas montañosas, alcanzando su máximo entre los 900 y los 1600 m.s.n.m., en pleno paisaje montañoso. En los valles Intermontanos, las precipitaciones disminuyen,

registrándose valores del orden de los 200 mm anuales en los Valles Calchaquíes, y de 150 mm anuales en los faldeos de la sierra del Cajón o de Quilmes.

La Cuenca Tapia-Trancas, muestra una pluviometría de 600 mm a 400 mm anuales, en la sección más deprimida, y va aumentando, gradualmente hacia el Oeste, hasta alcanzar los 800 mm.

En las sierras del Nordeste, la distribución de las lluvias a lo largo del año muestra un esquema parecido (Fernández. 2013c, p. 47).

Los vientos predominantes en la llanura (hasta 800 m.s.n.m.), provienen del Sur y Sudoeste; este predominio va disminuyendo en la zona llana hacia el Este, donde paulatinamente van predominando los del Norte y Noreste. Los vientos del Sur son, en general, débiles pero continuos y se manifiestan como una lenta corriente de aire fresco hacia las zonas más calientes del Norte; cuando se produce un excesivo calentamiento, suelen transformarse en vientos huracanados, entre los 57 Km/h y los 70 Km/h; con el avance de los frentes pamperos, los que consisten en aire anticiclónico del sur pacífico y antártico; mientras que, en la montaña, predominan los vientos del Norte, con características de tipo monzónico (Fernández. 2013c, p. 48).



Fuente: Manual Tucumán

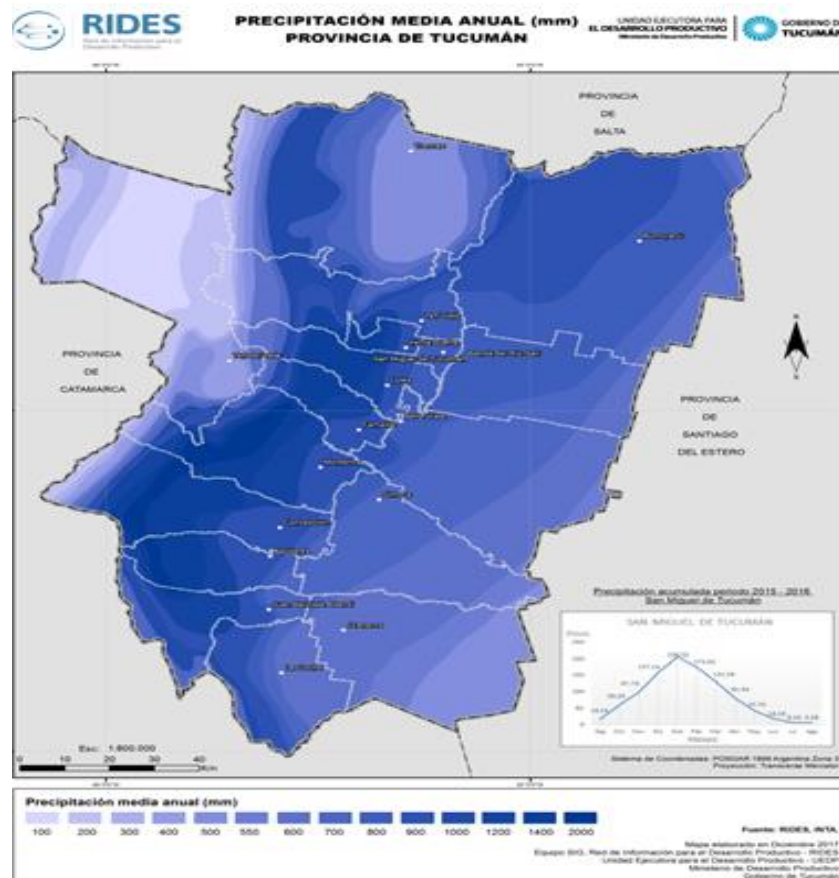
La zona en estudio, Cuenca imbrífera del Río Choromoro, que abarca la zona superior del dique La Higuera, Chuscha, Choromoro y Benjamín Paz, es de abundante precipitación pluvial, concentrada, fundamentalmente en los meses de verano en un 70% a un 75%.

Existe una notable influencia de la serranía, que opera como barrera, reteniendo la humedad de las masas húmedas, que, al ascender, producen precipitaciones orográficas. El gradiente pluviométrico es positivo, de Este a Oeste, hasta una altitud de entre los 1.000 m.s.n.m. y 1.200 m.s.n.m., produciéndose allí el registro pluviométrico máximo, que desciende, nuevamente, hacia la posición de cumbre orográfica, en valores de:

Zona	ANUAL (mm)
Choromoro	425,5
La Higuera	632,1
Benjamín Paz	442,0

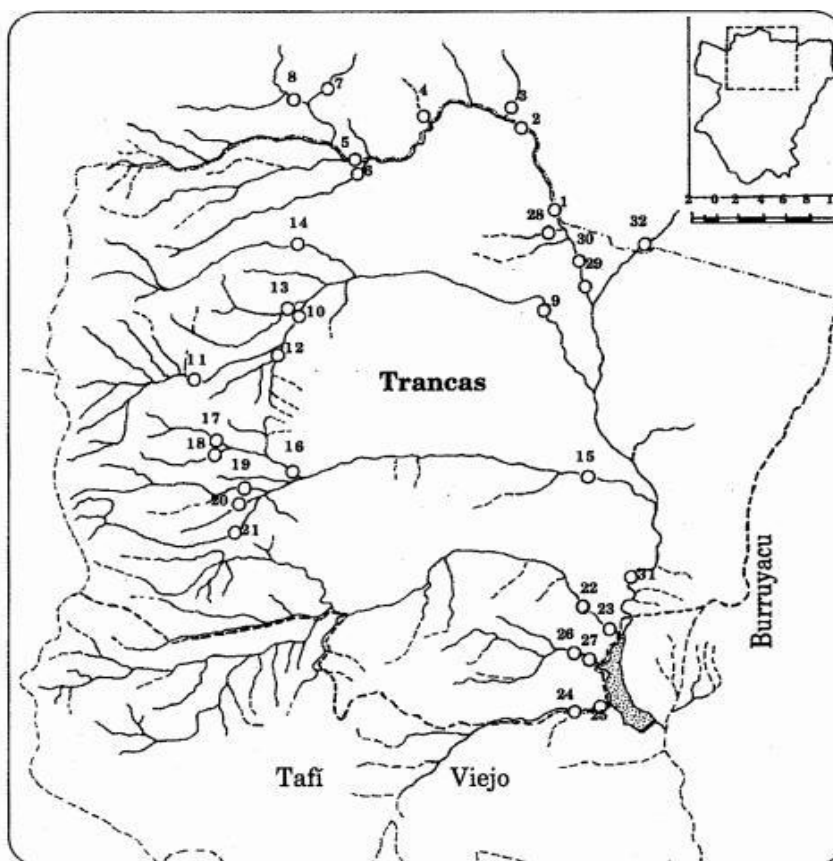
**Tabla N° 1: "Precipitaciones Medias Anuales".**

**Fuente: Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán.**





En el caso de las Estaciones pertenecientes a la Dirección de Recursos Hídricos, en particular la de Choromoro, los registros datan desde enero de 1928 a mayo de 2006, y, los mismos, revelan que, para la Estación pluviométrica de: La Higuera, los registros datan desde enero de 1957 hasta mayo de 2006, con algunos datos faltantes. En cuanto a los datos de la Estación Benjamín Paz, perteneciente al Ferrocarril General Belgrano, datan desde enero de 1935 hasta diciembre de 1990; siendo los resultados, los que se detallan a continuación:



localización de las estaciones de muestreo, Dpto Trancas, Tucumán, República Argentina. N° en tabla=Estación de muestreo; las dos tablas corresponden a las referencias numéricas del mana.

N°	Loc. examinadas	Subcuenca	N°	Loc. examinadas	Subcuenca
1	Río Tala-"El Tala"	Río Tala	17	Río Rearte-"Las Juntas"	Río Choromoro
2	Río Tala-"El Brete"	Río Tala	18	Río Gonzalo-"Las Juntas"	Río Choromoro
3	Río Clavizán	Río Tala	19	Río Lechuza	Río Choromoro
4	Arroyo El Jardín-"El Jardín"	Río Tala	20	Río Chico-"Las Criollas"	Río Choromoro
5	Río Tala-"Miraflores"	Río Tala	21	Río Potrero-"Rodeo Grande"	Río Choromoro
6	Río Barburín	Río Tala	22	Río Vipos-Ruta 9	Río Vipos
7	Río Saucelito	Río Tala	23	Río Vipos-"Ticucho"	Río Vipos
8	Río Los Sauces	Río Tala	24	Río Tapia-Ruta 9	Río Tapia
9	Río Acequiones-"Zárate Norte"	Río Acequiones	25	Río Tapia-"El Cadillal"	Río Tapia
10	Río Tacanas-"S.P.de Colalao"	Río Acequiones	26	Arroyo India Muerta-Ruta 9	no conforma
11	Río Tacanas-"Hualinchai"	Río Acequiones	27	Arroyo India Muerta-"El Cadillal"	no conforma
12	Río Ceibalito	Río Acequiones	28	Arroyo Tala	Río Salí
13	Río Tipas	Río Acequiones	29	Arroyo del Río Salí	Río Salí
14	Río Chulca	Río Acequiones	30	Río Salí-"El Boyero"	Río Salí
15	Río Choromoro-Ruta 9	Río Choromoro	31	Río Salí-"San Vicente"	Río Salí
16	Río Chusca-"La Higuera"	Río Choromoro	32	Río La Candelaria-Ruta 65	Río Salí

Tabla N° 2: "Ubicación de las estaciones de medición".

Fuente: Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán. Ferrocarril General Belgrano (FCGB).



La estrategia de muestreo ha consistido, en la toma sistemática de muestras, a lo largo del curso del Río Salí y de los cursos de sus principales afluentes. Esta exhaustiva red de estaciones de muestreo permitió establecer las influencias naturales sobre la composición del agua a nivel de cuenca hidrográfica, y calibrar la vulnerabilidad del sistema frente a la actividad antropogénica.

De esta forma, se dispuso de una información completa sobre el perfil hidroquímico inorgánico de la Cuenca del Río Salí, en la que se puede mencionar,

Las Estaciones hacen su aportes de medición en el Río Salí y luego las aguas van al Dique Celestino Gelsi, en El Cadillal, para luego, analizar el agua que será potabilizada para su consumo en la ciudad de San Miguel de Tucumán y área de influencia (Fernández. 2007, p. 73).

#### **A.6. Características económicas.**

El Producto Bruto Geográfico (PBG), de la provincia de Tucumán, alcanzó, en 2014, los 8243 millones de pesos, a precios de 1993 (según datos provisorios de la Dirección de Estadísticas de la provincia de Tucumán).

Ello marcó un incremento real del 10,4% respecto al nivel alcanzado en 2010, aunque con una leve caída interanual en relación al nivel de 2013, es decir, un -0,5%. Ya en relación, al Producto Bruto Nacional, en el año 2012 (último dato del Producto Interno Bruto a precios de 1993), el PBG de la provincia representaba un 1,7%; de esta forma, el período de referencia, con la participación sectorial en el PBG provincial, y se distribuyó de la siguiente manera: un 29% fue para la administración pública, defensa, enseñanza y servicios sociales; un 19% fue para las industrias manufactureras; otro 19% fue para los comercio mayorista, minorista, reparaciones, hoteles y restaurantes; un 13% fue para la intermediación financieras, y actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler; un 6% fue para la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; un 5% fue para el transporte, almacenamiento y las comunicaciones; otro 5% fue para la construcción; un 2% fue para el suministro de electricidad, gas y agua; y, finalmente, el 1% fue para la explotación de minas y canteras.



En términos de sectores productivos, se pudo advertir que, las actividades terciarias están basadas en el comercio, los servicios y la administración pública. El turismo es una actividad que ha crecido a lo largo de los años, gracias a la apertura de hoteles junto con la explotación de sitios turísticos.

Dentro del sector manufacturero, las industrias agroalimentarias tienen una alta relevancia, aunque también adquiere notoriedad la producción de papel y de pasta de celulosa.

En el marco de la agricultura provincial, se destacaron los cultivos de caña de azúcar y cítricos (limones), tabaco, los cereales y oleaginosas (soja, trigo, maíz y sorgo), frutales (palta, arándano y frutilla) y hortalizas. En relación a la agricultura en la zona de estudios se trabaja con: ganados criollos: bovino, lanar y caprino, especies forestales y frutales.

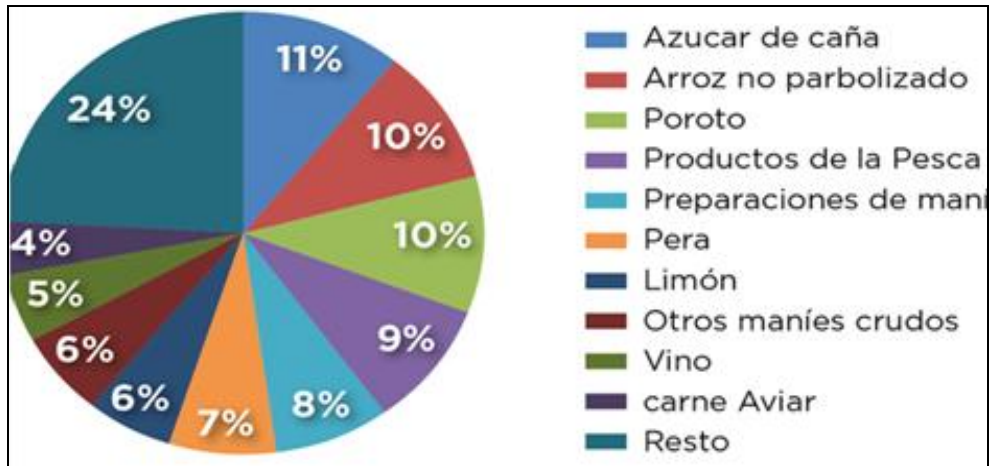
La actividad económica de la provincia, reflejó una trayectoria oscilante entre los períodos de 2010 a 2015, dado que se registró una desaceleración, durante 2014, para el consumo de cemento portland, energía eléctrica, gas, patentamientos, permisos de edificación y venta de combustibles. De estas variables, las caídas más pronunciadas se concentraron en patentamientos, y permisos de edificación. Por otra parte, los rubros con mayor dinamismo, se concentraron en las ventas de supermercado, con un incremento interanual del 28%, distribución de gas con un 16%, y la venta de combustibles, con un 9%.

En promedio, cada una de estas actividades representa, aproximadamente, el 2,5% del total nacional. Las industrias de mayor peso, en la estructura productiva provincial, son las vinculadas a las materias primas producidas en Tucumán, como ser: la caña de azúcar y el limón, y, en torno a estos productos, se genera una importante cadena de valor de la que se obtienen alcohol, papel, azúcar, esencias y aceites, jugo concentrado, etc. (Fernández. 2013c, p. 52).

Las exportaciones provinciales alcanzaron u\$s 866,6 millones en 2015 (1,5% a nivel nacional), registrándose un incremento del 25,7% con respecto al año anterior. Los 10 productos de exportación con mayor participación, en el total provincial, se concentraron en: cítricos (limón), azúcar, automotriz (cajas de cambio y ejes), frutas finas (arándanos) y oleaginosas (soja, maíz, etc.).

En esta línea, los incrementos más notables se registraron la cadena azucarera, y en lo relativo a materias y desperdicios vegetales, involucrando variaciones del 214% y 142% anual respectivamente. De esta forma, los mercados de destino más representativos, fueron: Brasil (19%), Estados Unidos (20%), China (5%), Chile y Resto de Mercosur (3%), Unión Europea (30%) y Resto del Mundo (20%). Desde el año 2010, el mercado, que creció en participación, fue los Estados Unidos, con un 18% de variación acumulada entre 2010 a 2015.

Ahora bien, si se analiza la participación de la cadena, por país de destino de las exportaciones, se evidenció que, el sector automotriz, en Brasil, ocupó el 80%; en Chile, la cadena azucarera concentró el 73%; en China, el 39% se orientó al sector frutícola y el 42% a oleaginosas; en EEUU y en la UE, la cadena frutícola registró un 85% a un 70%, de participación respectivamente (Fernández. 2013c, p. 54).

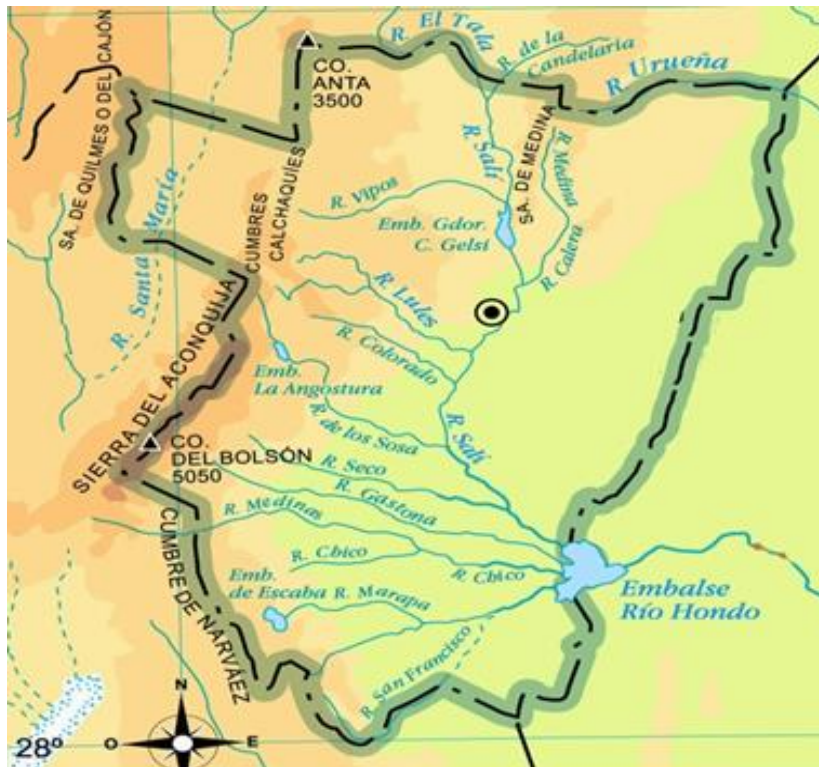


Fuente Ministerio de Agroindustria

### Sección B: Análisis de la Cuenca del Río Choromoro.

#### B.1. Geografía de la Cuenca del Río Choromoro.

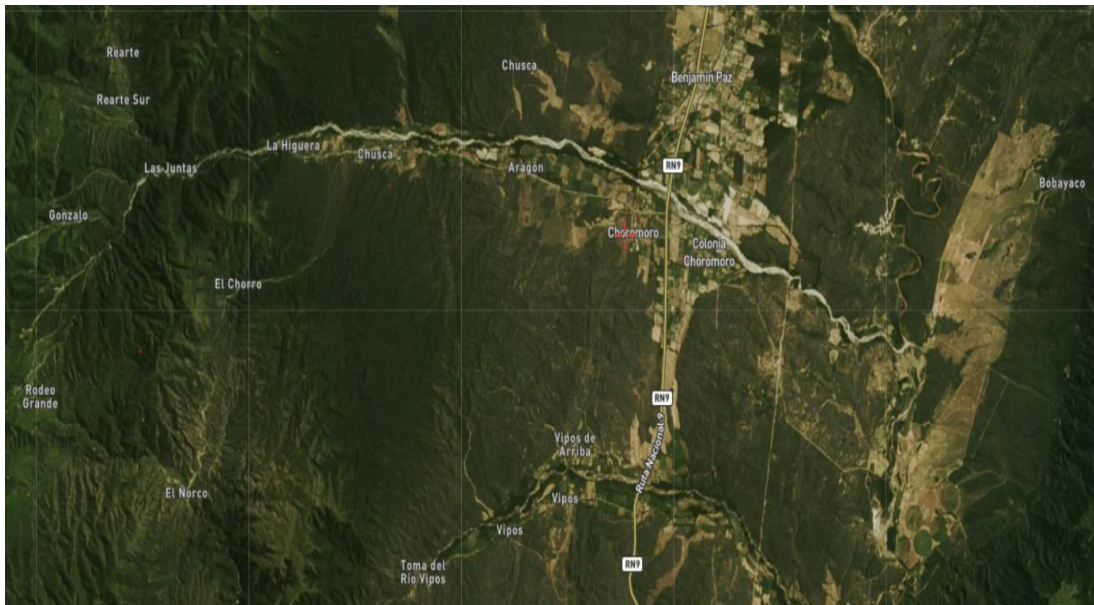
El Río Choromoro forma parte de la Cuenca del Río Salí, que se encuentra ubicado en el sector Norte de la provincia, en la denominada Cuenca de Tapia-Trancas, y es uno de los aportantes más significativos del Río Salí en dicha zona, juntamente con el Río Vipos.



Fuente: Manual Tucumán

El Río Choromoro tiene sus nacientes, en el Oeste, sobre las Cumbres Calchaquíes, en alturas próximas de los 4.000 m.s.n.m. y, luego de atravesar 55 km, con franca dirección Este, vierte sus aguas en el Río Salí. La Cuenca del Río Choromoro se encuentra aproximadamente entre los meridianos 65° 43' y 65° 12' de longitud Oeste, y los paralelos 26° 28' y 26° 18' de latitud Sur.

La superficie de la Cuenca es 280 km<sup>2</sup>, teniendo en cuenta las áreas de la Cuenca alta y media, con definición, estrictamente orográfica, divisoria de aguas; mientras que, en el área de Cuenca baja, ha sido definida básicamente sobre criterios de pendientes y extensión de áreas de riego, a las que sirve actualmente (Fernández. 2013c, p. 56).



Fuente: Google Maps

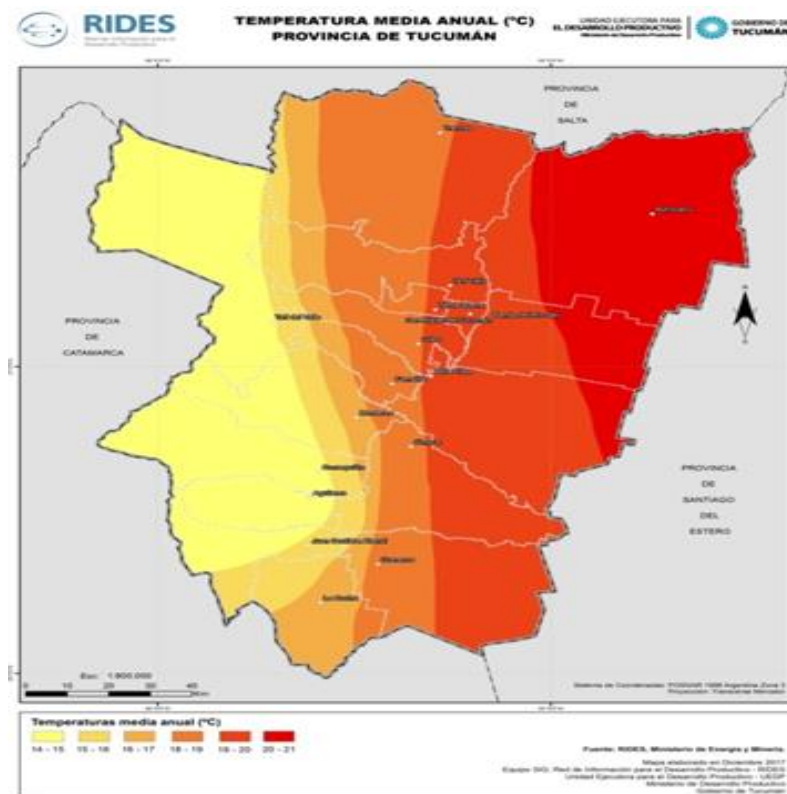
Esta es una Cuenca cuya forma presenta una expansión en la parte superior, posee un área de captación de las altas cumbres, junto al aporte de varios afluentes; y otra, en la parte inferior, conformada por el área a la que sirve de riego.

La mencionada Cuenca limita, al Norte con la Cuenca del Río Zárate, o Acequiones, al Sur con la Cuenca del Río Vipos, y al Oeste, con las Cumbres Calchaquíes.

El comportamiento de esta Cuenca es altamente torrencial, desde el punto de vista hidrológico, lo que incide en las condiciones naturales, físicas, biológicas, como así también, sobre la infraestructura construida. La Cuenca es regular, ya que la vegetación ha sido empobrecida, por efecto de un excesivo

pastoreo y extracción de especies leñosas. Asimismo, los suelos muestran los típicos efectos de procesos erosivos, en algunas áreas de alta intensidad; con deslizamientos y cárcavamientos profundos (Fernández, et al. 2007; Fernández. 2013c). A pesar de ello, el área, en general tiene un alto valor paisajístico, siendo algunas localidades especialmente atractivas.

Climáticamente, la mayor parte de la Cuenca (zona media y baja), es de Tipo Bshwa (clasificación climática de Koppen), y la parte alta de Tipo Cwbk. Siendo: **Bs**: clima estépico con vegetación arbustiva xerófila. **h**: caliente, con temperatura media anual superior a los 18° C, y media del mes, posee frío inferior a los 18°C. **w**: la lluvia es periódica y el invierno es la estación seca, la precipitación pluvial del mes más lluvioso es más de 10 veces que la del mes más seco; promedio de la relación: mes más lluvioso y mes más seco, es de 15,6. **a**: la temperatura del mes más caluroso, es mayor a los 22°C. **k**: clima frío con temperatura media anual inferior a los 18°C; y la del mes más caluroso, mayor a los 18°C. **c**: clima templado, moderado lluvioso, de invierno seco, no riguroso de pradera. **b**: la temperatura de cuatro meses, o más, es superior a los 10°C; mientras que la del mes más cálido, es menor a los 22°C (Fernández, et al. 2007; Fernández. 2013c).





La Provincia Geológica de las Sierras Pampeanas, está conformada por los cordones montañosos que corresponden a las Cumbres Calchaquíes, Sierras del Aconquija y Sierras de Quilmes, cuyos núcleos están formados por rocas metamórficas que evolucionaron a partir de sedimentos pelíticos-arenosos de origen marino, depositados durante el Precámbrico superior-Cámbrico inferior, estos fueron polideformados y metamorizados en sucesivos eventos geológicos, que culminaron en el Ordovícico superior-Devónico con la intrusión de stocks y batolitos (Chaile, 1996).

El Paleozoico Superior, el Mesozoico inferior, y el Cretácico, está representado por una secuencia sedimentaria, caracterizada por conglomerados y areniscas, a la que les continúa una serie de sedimentos terciarios compuestos por areniscas, arcillitas, limolitas, yesos, calizas y tobas; ya, durante el Mioceno, en un pequeño sector de la provincia de Tucumán, existen evidencias de actividad volcánica, de esta forma, la secuencia continúa con el depósito de sedimentos del Cuaternario, correspondiente a conglomerados y gravas, arenas y limos fluviales que cubren extensas áreas de la provincia (Chaile, 1996).

El límite occidental del Valle de Choromoro es de origen tectónico, las grandes fallas que afectan al borde Oriental de las Cumbres Calchaquíes, y de sus estribaciones, ponen el basamento. El borde Oriental está dado por la Sierra de Medina, elevación asimétrica con rumbo general Noreste-Suroeste, muy continua, cuyo faldeo abrupto mira al valle, mientras que el suave, al naciente; de esta forma, la Cuenca del Río Choromoro pertenece a la Provincia Geológica Sierras Pampeanas Septentrionales (Suayter. 1998, p. 16).

El basamento metamórfico es de edad Precámbrica-Cámbrica inferior, ocupa una superficie importante en la hoja geológica y, especialmente, en las porciones altas y medias de la Cuenca, constituyéndose por unidades metamórficas de bajo a alto grado, estando, las de bajo grado vinculadas a las Sierras Subandinas. De ahí puede decirse que, el basamento metamórfico está compuesto de granitos de edad Ordovícica, que afectan, fundamentalmente, a las Sierras Pampeanas (Suayter. 1998, p. 16-17).

En la Cuenca, el Cámbrico Inferior-Precámbrico Superior, está representado por la formación Puncoviscana, de gran extensión en el Norte de la



Provincia; mientras que el Cretácico, por la formación El Cadillal; el Terciario, en gran parte, por la formación del Río Loro, y la formación del Río Salí. En cuanto al cuaternario está representado por los niveles aterrazados y depósitos de cauces fluviales (Fernández. 2007, p. 59).

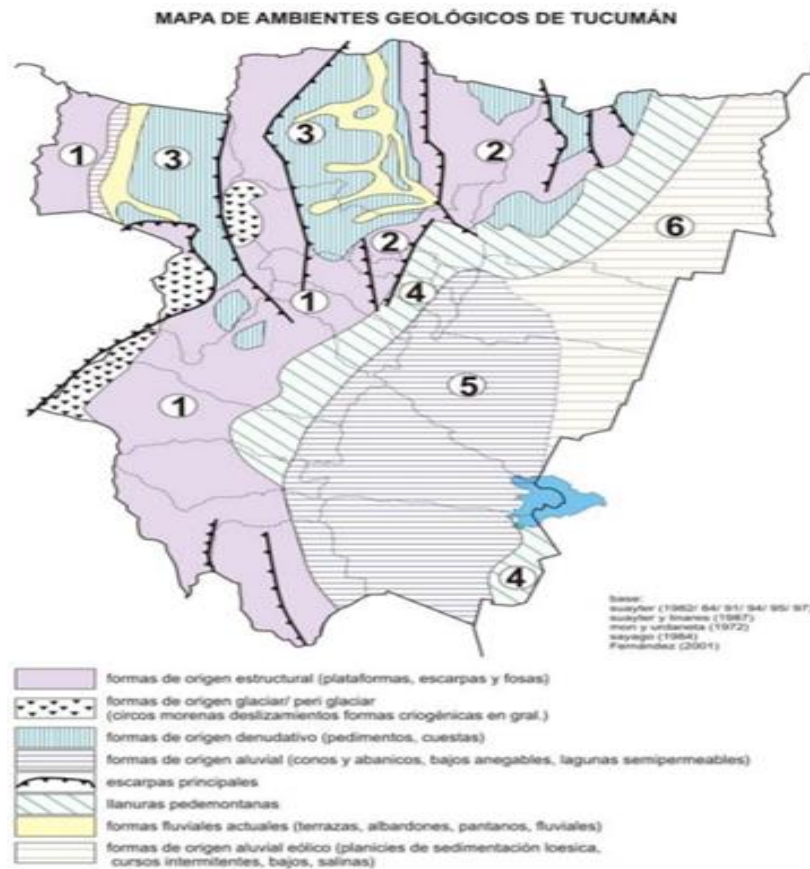
### **B. 3. Estructura Geológica de la Cuenca del Río Choromoro.**

La Cuenca de Tapia-Trancas, que aloja la Cuenca del Río Choromoro, corresponde a un antiguo anticlinal fracturado, y cuyos bordes se hundieron bajo sedimentos del Pleistoceno inferior (Cuaternario). En correspondencia con este anticlinal, se formó un sinclinal cuyo borde, Este, lo constituye el flanco occidental de la Sierra de Medina, mientras que su borde occidental lo forma el faldeo oriental de las Cumbres Calchaquíes, así, la base de esta Cuenca está constituida por rocas del precámbrico-Paleozoico inferior, la que se encuentra representada por sedimentos arcillosos, arcillo-arenosos y micáceos poco metamorfizados, de grano fino, de colores grises, verdosos, amarillentos o rojizos, que se han formado a niveles menos profundos; apareciendo en algunas zonas con características de filitas y más a menudo de grauvacas (Fernández. 2007, p. 59-60).

El paisaje, en general, es de una gran cubeta ondulada, con intercalaciones de formas altas hacia el Oeste, que se desprenden como estribaciones de las Cumbres Calchaquíes. Estas han sido originadas en movimientos tectónicos del Pleistoceno Inferior, y están representados por una serie de morros, entre los que se encuentra el Alto de la Totorá. Las porciones más altas de estas estribaciones serían formaciones graníticas, propias de las Cumbres Calchaquíes, que alcanzan alturas superiores a los 3000 m.s.n.m. (Fernández. 2007, p. 60-61).

Se trata aquí, en síntesis, de bloques sedimentarios plegados, que han sido modelados profundamente, presentando las características propias de viejas montañas, efecto que aumenta por los potentes conos de deyección que cubren los faldeos. Estos conos, que pierden altura a medida que se aproximan al Río Salí, han sido cortados por los mismos agentes de deposición, los Ríos, que al cumplir función

de evacuación producen cauces a menudo barrancosos o aterrazados (Suayter, 1998, p. 18).



La Cuenca del Río Choromoro posee condiciones de clima árido-semiárido en la mayor parte del año, mientras que desde diciembre a fines de marzo las condiciones responden a un clima sub-húmedo. Estas variaciones originan distintos procesos geomorfológicos en la Cuenca, como, por ejemplo:

*Los Procesos morfodinámicos:* los procesos de remoción en masa (deslizamientos, desplomes, etc.). Estos procesos se acentúan en las pendientes fuertes, laderas despojadas, las que no ofrecen la protección de la cobertura vegetal. Ya, en los meses de abril, mayo, setiembre, octubre y noviembre, predominan los procesos de meteorización mecánica y la remoción en masa, intensificados por el inapropiado uso del suelo durante todo el año. Entre los usos más conflictivos se mencionan: excesiva carga ganadera, por lo que se verifica sobre pastoreo y sobre pisoteo, desmonte o remoción de la cobertura vegetal, el cultivo en pendientes no recomendables, y el uso del fuego. Entre los meses de junio y agosto, se observan condiciones de clima árido, con escasas precipitaciones y bajas temperaturas que

favorecen la acción del viento, lo que produce erosión y sedimentación eólica y procesos de meteorización mecánica (Suayter. 1998, p. 27).

*La Morfogénesis:* en la cuenca del Río Choromoro, se observan los siguientes diseños de acuerdo a la litología y los procesos que los originaron:

*En los Valles:* existen los diseños desarrollados sobre rocas metamórficas, y los desarrollados sobre sedimentos cretácicos, terciarios y cuaternarios.

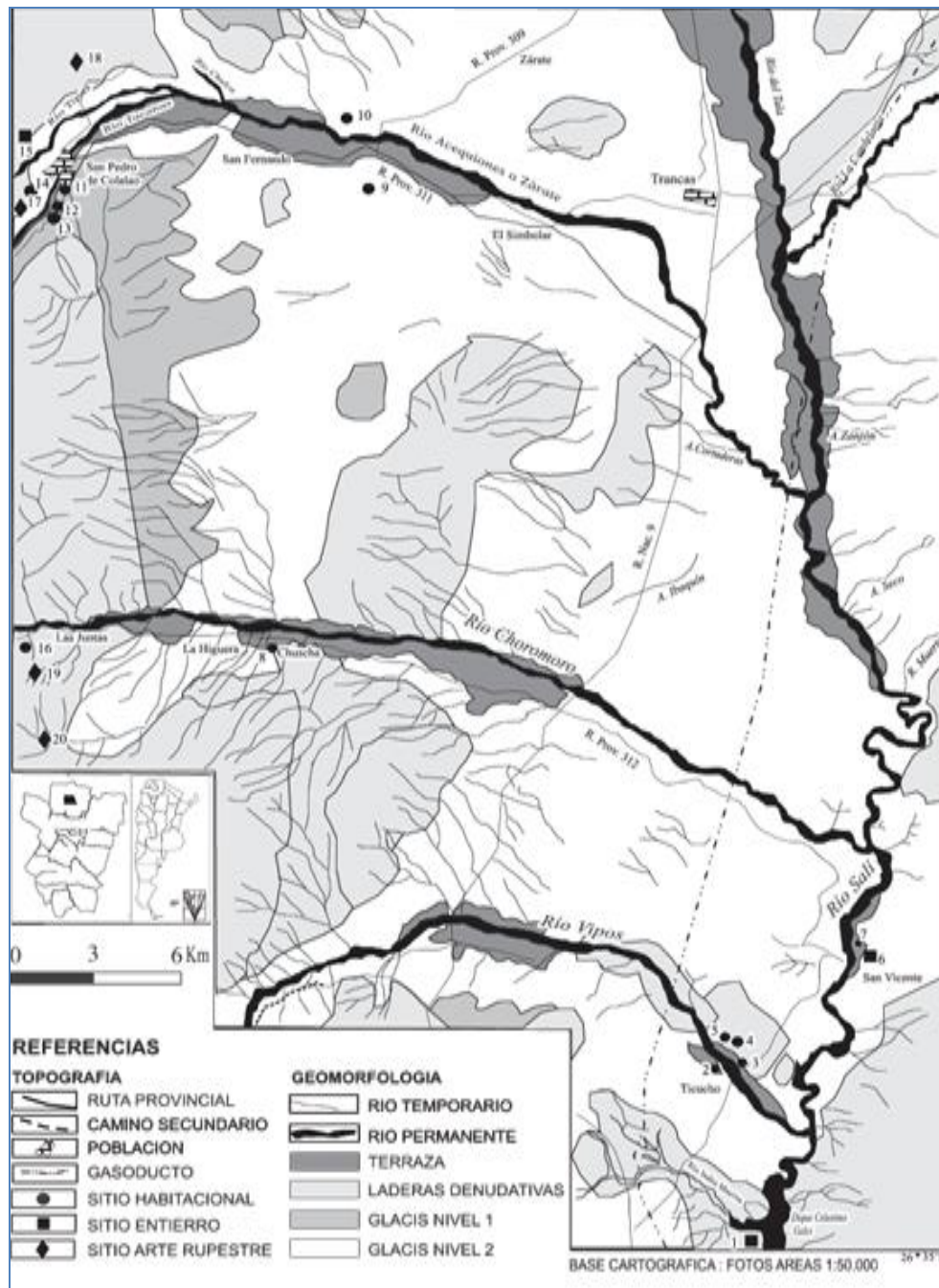
*En las Terrazas Fluviales:* se pueden observar que, ambos márgenes de los Ríos principales, están siendo utilizadas como áreas de cultivo, especialmente en la Cuenca baja, mientras que el área de estudio, puede considerársela poligenéticas, con un control tectónico e influencia climática. En el modelado de los Ríos Choromoro y Salí, el margen derecho de éste normalmente está constituido por uno o dos niveles de terrazas aluviales, y presentan estratificaciones con materiales de distinta granulometría, principalmente limos y arenas.

*Los Abanicos Terminales:* son degradaciones de distintos afluentes de los Ríos Choromoro y Salí. Generalmente son más antiguos que el nivel superior de terrazas, ya que algunos de ellos han sido modelados en su parte distal, para constituir terrazas. Se ha reconocido, en el Río Choromoro, un área de derrames correspondientes a un abanico aluvial del curso medio inferior, el que se encuentra frenado, en su desarrollo distal, por el anticlinal de Choromoro (Suayter. 1998, p. 28-29).

*Glacis de acumulación:* se extiende desde el flanco oriental del anticlinal de Choromoro hasta la terraza del Río Salí, que constituye su nivel de base. En su zona de contacto con el Río Salí, sufre procesos de rejuvenecimiento, señalado por un intenso proceso de erosión regresiva.

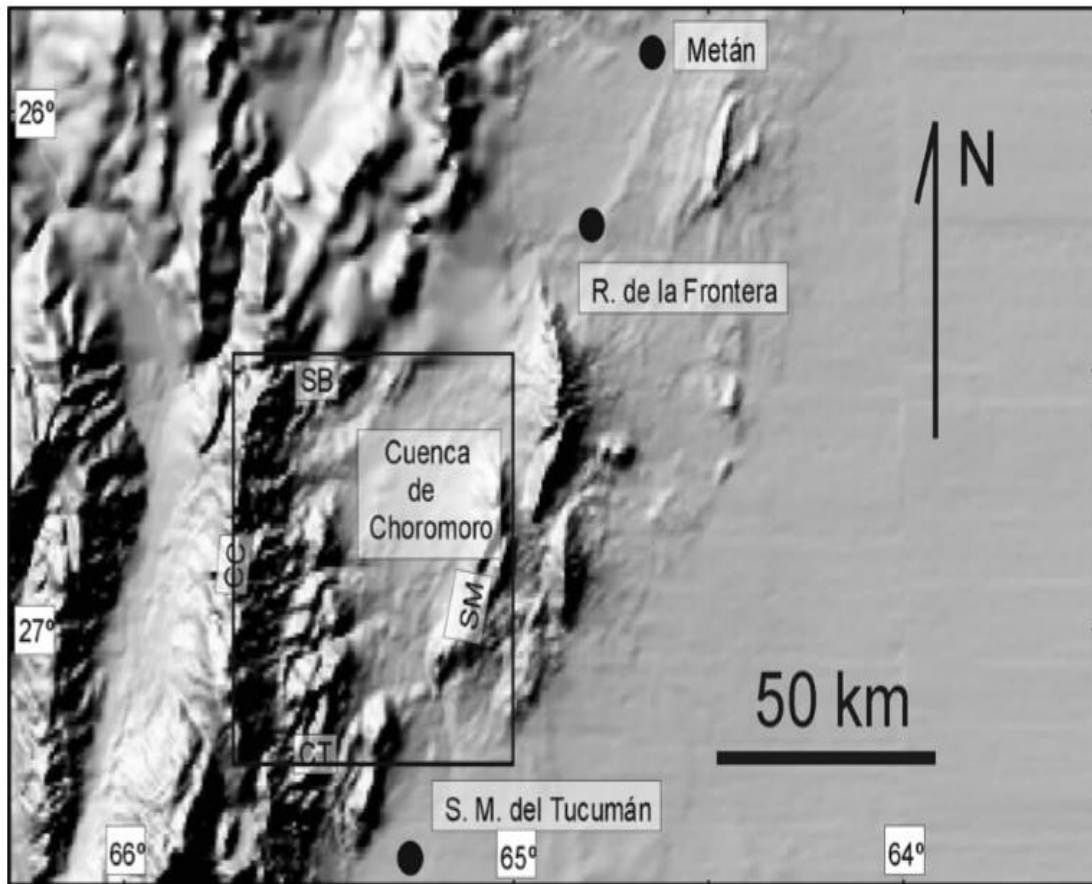
*Troncos montañosos en rocas sedimentarias:* En el sector occidental, esos troncos se hallan modelados por meteorización, y escurrimiento difuso en los interfluvios y erosión fluvial en los talweg. Corresponde a tierras misceláneas escabrosas, quebradas y/o pedregosas.

*Superficies de explayamiento:* se localizan inmediatamente a continuación de los troncos montañosos, hacia el Este, y están constituidas por la coalescencia de los abanicos aluviales de los cursos secundarios que descienden de las serranías



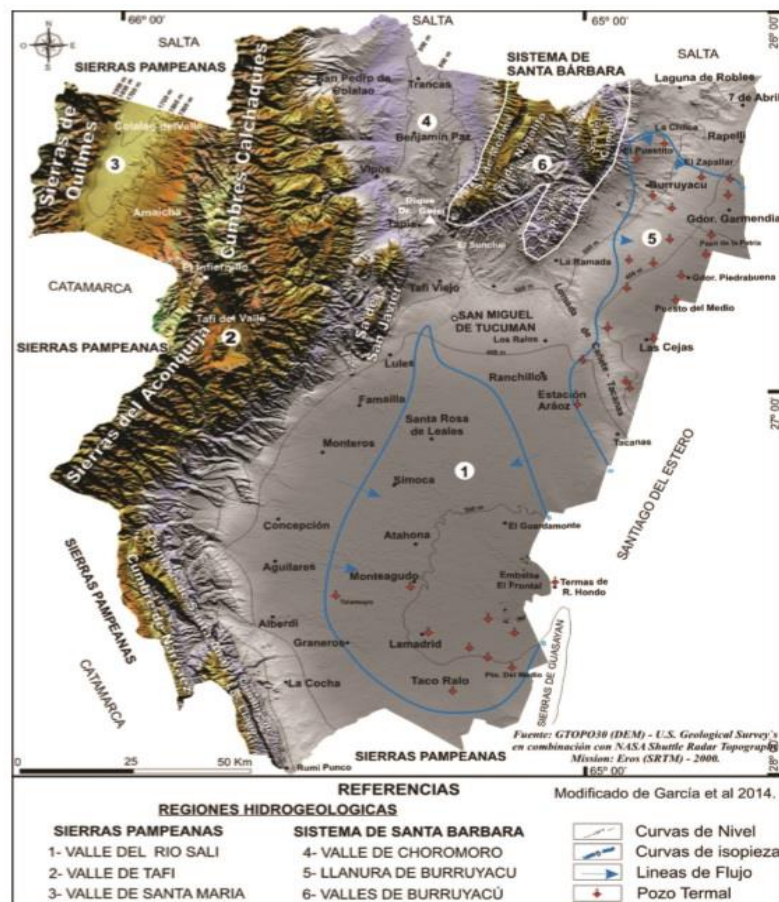
*Cubetas de decantación:* se ubican a continuación del sector distal de la superficie anterior. Constituyen áreas de relieve subnormal con materiales de textura moderadamente finas con origen doble; en los explayamientos anteriores y de viejos desbordes del Río Salí con cuyas terrazas limita al este (Suayter. 1998)

#### B.4. Hidrología de la Cuenca del Río Choromoro.



Modelo digital de elevación para la cuenca de Choromoro y región aledaña. Datos de GTOPO30, gentilmente cedido por el U.S. Geological Survey. CC- Cumbres Calchaquíes; SB- Sierra El Brete; SM- Sierra de Medina; CT- Cumbres de Taficillo.

El río Salí es el colector principal del valle, nace en el río Tala, escurre de norte a sur en la parte central de la región. Reúne las aguas de los ríos Acequiones, Choromoro, Vipos y Tapia que descienden de las Cumbres Calchaquíes con rumbo oeste-este, también recibe aportes menores desde las sierras de nordeste. Las precipitaciones son escasas, apenas superan los 400 mm anuales en el fondo del valle y van aumentando a medida que se asciende el piedemonte, hasta un máximo de 800 mm anuales. En la mayoría de los casos la evapotranspiración excede a la precipitación, incluso llega a duplicarla. El déficit anual de precipitación determina, que la infiltración sólo se hace efectiva en verano en los cauces de los ríos y arroyos.



Modelo digital de elevación con las regiones hidrogeológicas de Tucumán.

La Cuenca del Río Choromoro, como ya se dijo anteriormente, está contenida en la Cuenca Tapia-Trancas, y pertenece a la Provincia Hidrogeológica de los Valles Intermontanos de las Sierras Subandinas. La misma se caracteriza por una buena recarga y escaso espesor del cuaternario, sobre sedimentos terciarios de elevado contenido salino (Tineo, et al. 1996, García et al ,2017).

Esta Cuenca ha sufrido plegamientos y fallamientos, dando lugar a la formación de un valle longitudinal, depresión conocida como el “Valle de Choromoro”, y la zona alta de la Cuenca, se encuentra formada por rocas del basamento, que posee escasa permeabilidad secundaria, mostrando, en los bordes del sinclinal, una secuencia mesozoica-terciaria con rocas no aptas para la explotación del agua subterránea.

Al pie de las escarpas de falla se formaron los depósitos aluviales, y en las zonas profundas del valle, se depositaron los sedimentos cuaternarios, portadores de agua de buena calidad. Las condiciones climáticas de la Cuenca de Choromoro, determina que, hacia mayor altura, es decir, dentro de la Cuenca media

y, parte, de la Cuenca alta, hay una mayor captación de agua atmosférica, dado que las precipitaciones son mayores hacia el Oeste, unos 400mm a 600mm en la Cuenca baja, aumentando hasta los 800mm anuales en las porciones altas de los faldeos orientales de las Cumbres Calchaquíes.

En cuanto a la infiltración estimada, para toda la Cuenca de Tapia-Trancas, esta sería del orden de los 63,7 Hm<sup>3</sup>. El cálculo proviene de la extensión de la Cuenca hidrográfica superficial de 3.900 km<sup>2</sup>, con una precipitación anual de 3188 Hm<sup>3</sup>, y una evapotranspiración de 2.706,8 Hm<sup>3</sup>, con un escurrimiento superficial medido, en El Cadillal de 417,5 Hm<sup>3</sup>.

No obstante, la zona con posibilidades de explotación del recurso hídrico subterráneo, se reduce notablemente debido a las características del reservorio, que cuenta con un mayor desarrollo en el área donde el valle es más amplio, por ejemplo, Villa Benjamín Paz y Trancas (Tineo, et al. 1996, p. 78).

La descarga de los Ríos Vipos, Choromoro y Acequiones, al valle principal, ha formado depósitos de conos aluviales que permiten la acumulación de aguas subterráneas en niveles permeables con mayor desarrollo. De esta manera, la Cuenca Tapia-Trancas, cuenta con una buena recarga anual, aunque solo es posible la explotación de acuíferos en la zona baja, donde se encuentran sedimentos cuaternarios.

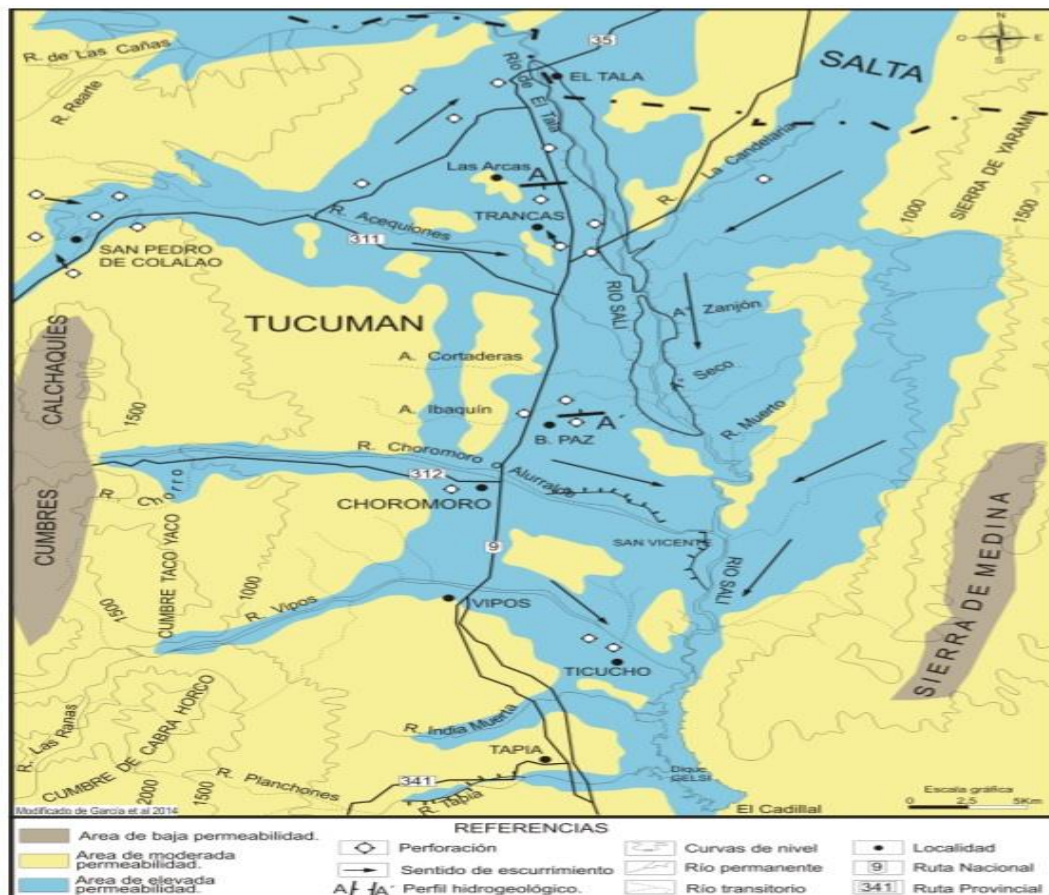
Con respecto al *aporte de agua desde la alta montaña*, la exportación de agua, desde la zona de captación alta, por arriba de los 3000m (correspondiente a, aproximadamente, un 30% de la superficie de la Cuenca, y a un área de 150 km<sup>2</sup>), se puede estimar que se tendría una oferta que alcanzaría para regar, dentro de la Cuenca, entre 12.000 a 27.000 ha, con 100 milímetros en el año para toda la Cuenca, tanto con agua superficial como con agua del reservorio subterráneo.

Se debe señalar que, la Cuenca en estudio, se halla enmarcada dentro de uno de los siete Distritos de Riego de la Provincia de Tucumán, de los cuales dependen 20 Divisiones (delegaciones locales), a lo largo de todo el territorio provincial; estos distritos, administran los pedidos de agua, ejecutan las obras de conservación de los sistemas de riego, y distribuyen el agua; mientras que, cada una de estas divisiones. tiene registrados los datos de cada usuario, el área a irrigar, el tipo de cultivo, caudal y tiempo de entrega. De esta forma, las Divisiones tienen la

permanente colaboración de las Juntas de Regantes, de las cuales forman parte todos los usuarios del sistema de riego, y, por intermedio de las Juntas, los usuarios aportan para la conservación de obras y colaboran con el Jefe del Distrito en la distribución del agua. Actualmente existen en la provincia 48 Juntas de Regantes.

Ahora es oportuno detallar que, el Distrito I, corresponde al Departamento Trancas, y posee una superficie empadronada para riego de 15341 ha, más 536 l/s para bebida de animales, y 8 l/s para uso industrial. Se riegan, efectivamente, 12500 ha, el 70 % de las cuales está cultivada con hortícolas y forrajeras. Las principales fuentes de abastecimiento de agua son los ríos: Tala, Zárate, Acequiones, Choromoro, Vipos, Tapia, Salí, y sus afluentes. Hay que destacar que, el agua, es captada mediante tomas precarias y que, la obra más importante, es el Dique nivelador interprovincial “El Tala”, construido en 1952, por la Empresa Estatal: Agua y Energía Eléctrica.

#### B.4.1. Hidrogeología de la Cuenca del Río Choromoro.



Mapa de la región hidrogeológica del valle de Choromoro.





En el sector del Valle de Benjamín Paz y Choromoro, el cual se desarrolla a lo largo de la Ruta Nacional N° 9, se encuentran buenos acuíferos, con mayores espesores de sedimentos permeables, bajas pendientes y, por ende, condiciones óptimas para la acumulación de agua. Se considera a esta área indicada para la explotación de reservorios de agua subterránea.

Como dato a tener en cuenta, lo realizado por Recursos Hídricos de Nación a través del Plan de Evaluación y Manejo del Agua Subterránea de Tucumán (PEMAST), elaborando un modelo integral de cuenca en el año 2007.

Se censó 70 pozos, 32 freáticos, 26 superficiales y 12 semi surgentes, en el Departamento Trancas; contándose en existencia, dos pozos, que tienen como destino el riego ubicado en San Julián, y el restante en la ex Sub-Estación Benjamín Paz, dependiente de la Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombes”. Hay que destacar que, la producción de éste último es de 80000 m<sup>3</sup>/h, siendo la calidad del agua para riego buena (C2S1); mientras que la producción del primero es de 360000 m<sup>3</sup>/h.

La estimación del recurso subterráneo en Trancas es de 32 m<sup>3</sup>/hora por metro, en bombeos de 24 horas, mientras que, los caudales que se bombean de los pozos más importantes, como lo es el de la ex Sub-Estación Experimental Agrícola de Benjamín Paz, están en el orden de los 360m<sup>3</sup>/h (Fernández. 2007, p. 69).

#### **B.4.2. Distribución por sistemas de la Cuenca del Río Choromoro.**

El número de regantes, de la Compartición Choromoro-Benjamín Paz, está en el orden de los 110 productores, y los datos de distribución global de la tierra muestran un alto grado de concentración de la misma, presentando un importante número de productores en la zona de Chuscha, La Higuera, La Colonia y parte de Benjamín Paz.



Sistema	Porcentaje	Ubicación
La Colonia	17.34 %	Al sur del Río Choromoro y ambas márgenes de la ruta nacional N° 9.
Benjamín Paz	42.86%	Al norte del Río Choromoro y ambas márgenes de la ruta nacional N° 9.
Chuscha-La Higuera	34.70%	Desde el Km 10 de la ruta provincial N° 312 hacia el oeste.
Choromoro	5.10%	Al oeste de las vías ferroviarias y hasta el Km 10 de la ruta provincial N° 312.

**Tabla N°3: “Sistemas de comparación de riego en la Cuenca de Choromoro”.**  
**Fuente: Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán.**

Del total de los productores, solamente el 2,66% utilizan sistemas de riego presurizado, ya sean sistemas de riego por aspersión o por goteo, mientras que el resto utiliza el riego tradicional por manto o surco.

Cultivo	Superficie (ha)	Cultivo	Superficie (ha)
Pasturas(alfalfa y maíz)	1291	Lechuga	3
Nogales	190	Berenjena	2
Porotos	159	Orégano	6
Cereales	85	Chaucha	4
Tomate	66	Cebolla	3
Pimiento	14	Acelga	2
Zapallito	12	Higos	2

**Tabla N°4: “Superficie cultivada, por producto, en la Cuenca”.**  
**Fuente: Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán.**

#### **B.4.3. El Sistema de riego de la Cuenca del Río Choromoro.**

El sistema de riego actual de la Cuenca en estudio, cuya superficie se distribuye siguiendo la forma de una “T”, en cuya base se ubica el sistema de captación y se distribuye hacia las dos ramas superiores de la “T”, donde se

encuentra concentrada la mayor superficie en los subsistemas de Benjamín Paz y Choromoro-Las Colonias, muestra que la superficie máxima promedio, regada en las condiciones actuales, en los momentos de máxima oferta de agua por parte del Río Choromoro, es de 1430 Ha, mientras que la superficie disponible para cultivar es de 3600 ha.



Se debe destacar que, el sistema se inicia en el azud derivador, denominado Dique La Higuera, donde nace la red de riego por medio de canales a cielo abierto, en donde, el canal principal toma unos 19559,19 m., revestido en piedra y con una capacidad máxima de conducción actual de 900l/s.

En general, las obras de arte, conforman una obstrucción, destacándose los sifones y alcantarillas, y el sistema de canales secundarios y terciarios, están conformados por medio de acequias sin revestimiento, con importantes pérdidas por infiltración a lo largo del recorrido.

Existen importantes “vertientes” con caudales no empadronados al sistema de riego, y con uso discrecional, por parte de algunos usuarios, los que, a su vez, en algunos casos, se encuentran empadronados al sistema de riego por canales. Los beneficiarios más importantes, de estas fuentes, se encuentran en el subsistema Chuscha (Fernández. 2007, p. 71).

#### B.4.4. La calidad del agua en la Cuenca del Río Choromoro.

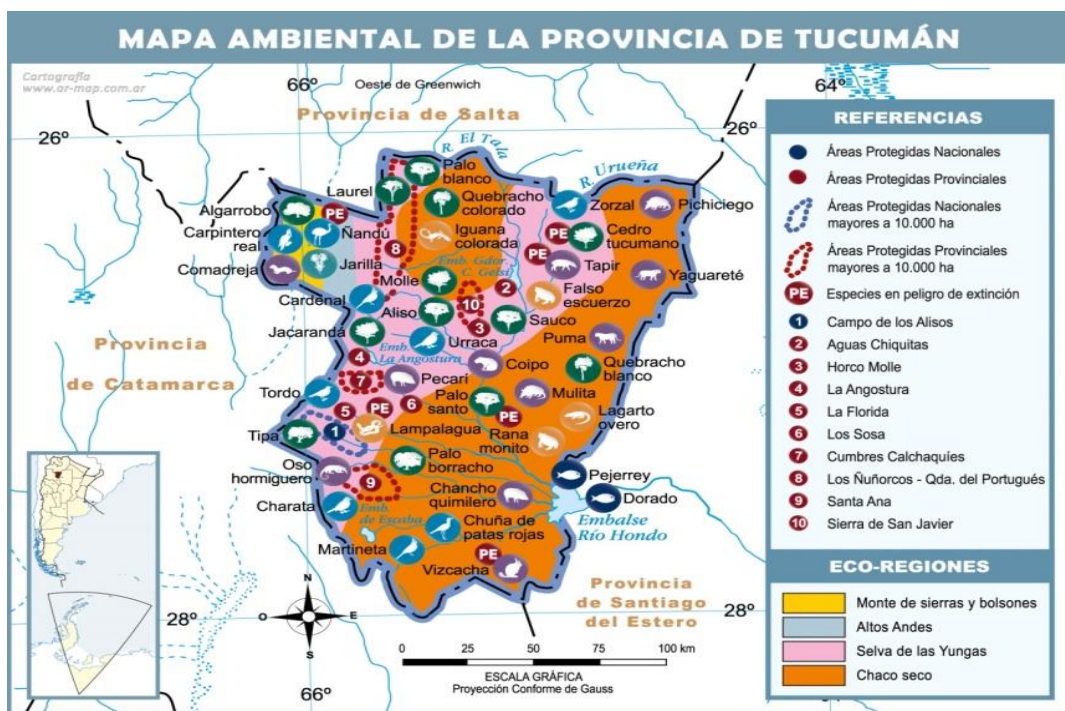
La calidad del recurso hídrico, para riego de la zona en estudio, con sus correspondientes parámetros se define en la siguiente tabla:

Localidad	Departamento	Clasificación del Agua según Wilcox	Conductividad eléctrica (micromhos/cm)	pH
Choromoro	Trancas	C2S1	274.64	7.5
La Higuera	Trancas	C1S1	190.00	7.51
Chuscha	Trancas	C2S1	314.00	7.49
Benjamín Paz	Trancas	C1S1	228.00	7.46

Tabla N°5: “Calidad del agua en el Departamento Trancas”.  
Fuente: Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán.

#### B.4.5. Las áreas protegidas en la Cuenca del Río Choromoro.

La Cuenca del Río Choromoro abarca parte del Parque Provincial “Cumbres Calchaquies”, el que, con su extensión de 82.000 ha, representa unas de las áreas protegidas con que cuenta la provincia (Fernández. 2007, p. 73).





Dicho Parque Provincial, va desde el límite con la provincia de Salta al oeste; la curva del nivel de los 3.000 m de altura, hasta el Infiernillo; y retoma la curva del nivel de los 3.000 m.s.n.m. en ladera este, rodeando el Cerro Pabellón y, siguiendo por esta cota hacia el norte, continua hasta el filo del Cerro Agua Blanca (naciente del río Rearte) y baja por el filo del Cerro Agua Blanca hasta la cota de 2.000 m.s.n.m., siguiendo por esta curva del nivel hasta el límite con Salta. Comprende de esta forma las nacientes de la Cuenca del Río Choromoro, en zonas de vegetación altoandina, con pastizales de altura y elementos de la región de prepuna hacia el Oeste.

Esta área protegida tiene pastizales y arbustos de bajo porte, que a su vez desaparecen en las cumbres más altas. Hacia los sectores de menor altura y con más humedad, aparecen bosquecillos de alisos y arbustos de quinoa.

Entre los 3700 m.s.n.m. y los 4100 m.s.n.m., algunas zonas del parque conservan una especie rara de bromelia llamada localmente "la flora" (*Puya weberiana*). Su crecimiento es lento, ya que tarda décadas en alcanzar su madurez, momento en el cual produce una sola floración de la cual surgen gran cantidad de semillas. Luego de esta floración, el ejemplar, muere.

La fauna incluye perdices, flamencos (*Phoenicopterus*), guayatas (*Chloephaga melanoptera*), becasinas (*Gallinago delicata*), chinchillones (*Lagidium viscacia*), gatos andinos (*Leopardus jacobitus*), pumas (*Puma concolor*), guanacos (*Lama guanicoe*) y las amenazadas tarucas (*Hippocamelus antisensis*). Ya en el sector cumbral, existen lagunas con interesante fauna planctónica y aves acuáticas muy características. Registros recientes dan cuenta de la presencia de más de 40 tipos de aves presentes en los distintos hábitats del parque (Fernández. 2007, p. 71).

La importancia de la zona, donde se encuentra la Cuenca del Río Choromoro, para la conservación de la biodiversidad, ha sido destacada en una propuesta de planificación de corredores en la Provincia, con el fin de optimizar el funcionamiento de las áreas protegidas existentes y garantizar la conservación a largo plazo de la riqueza biológica (Fernández. 2007, p. 76).

Se menciona, de acuerdo a las observaciones realizadas in situ, que el Parque, no cuenta con implementación de infraestructura necesaria de ninguna clase.

#### **B.4.6. Estado de conservación de la Cuenca del Río Choromoro.**

De acuerdo a las observaciones realizadas por el autor de la presente tesis, junto con información bibliográfica analizada, se pudo comprobar que, conjuntamente con las alteraciones de suelos y de la vegetación, han correspondido también efectos negativos hacia la fauna. Lamentablemente, todavía, no ha sido estudiada toda la Cuenca de Tapia-Trancas, por lo que casi no hay información detallada, ni tampoco existen mapeos de vegetación. Estas modificaciones se deben a varios factores que han actuado en forma independiente pero más aún en forma interactiva provocando efectos sinérgicos como, por ejemplo:

La extracción de ejemplares arbóreos de valor maderero, u otros, tales como: Cedro (*cedrela odorata*), Nogal (*juglans sp.*), Aliso (*alnus sp.*), Tipa (*tipuana sp.*), en la zona de la Cuenca media, aparte de las especies chaqueñas como ser: el Ceibo (*Erythrina crista-galli*) o el Quebracho (blanco y colorado) (*Aspidosperma quebracho*) en la zona de Cuenca baja, entre otros.

Mientras que, en relación a la actividad ganadera a campo abierto, modalidad propia de la mayoría de los pobladores de zonas de montaña que crían vacunos, mostrando que el efecto de la misma ha producido sobrepastoreo y sobre pisoteo, efecto evidenciado en casi toda la Cuenca, lo que provocó que, las características geológicas y edáficas, sumado a las condiciones del clima, determinaran una susceptibilidad alta a la erosión natural, y que se potenciara por la actividad ganadera, fundamentalmente en zonas con pendiente elevada; de esta forma, la excesiva carga animal que tienen estas tierras, debido a un manejo inadecuado produjo áreas donde la cubierta herbácea es rala, y la arbustiva solo se compone de especies no palatables. El pisoteo provoca la compactación del suelo, ya pobremente protegido, que junto a las fuertes pendientes y a las precipitaciones torrenciales, desencadenan fácilmente procesos de erosión (Bustos, 2006).

Por otro lado, la extracción de vegetación leñosa para combustible (arbustiva y arbórea), es decir todo aquello que tiene por finalidad para cocina y calefacción, y que se utiliza, en las zonas medias y alta de la Cuenca, proviene de este recurso, cada vez más escaso. Se ha visitado las Escuelas de la zona (Escuela Media de Chuscha; Escuela N° 221, de Nivel Primario), y se ha podido verificar que todas preparan, el alimento de los alumnos, con leña. Mientras que, en la porción más alta de la Cuenca, se utilizan especies leñosas longevas como: la Yareta, y arbustos como la Tola, entre otras; se debe remarcar que, en estas zonas, ya no existen caminos consolidados y, la provisión de gas envasado, es imposible en comparación con las zonas bajas.

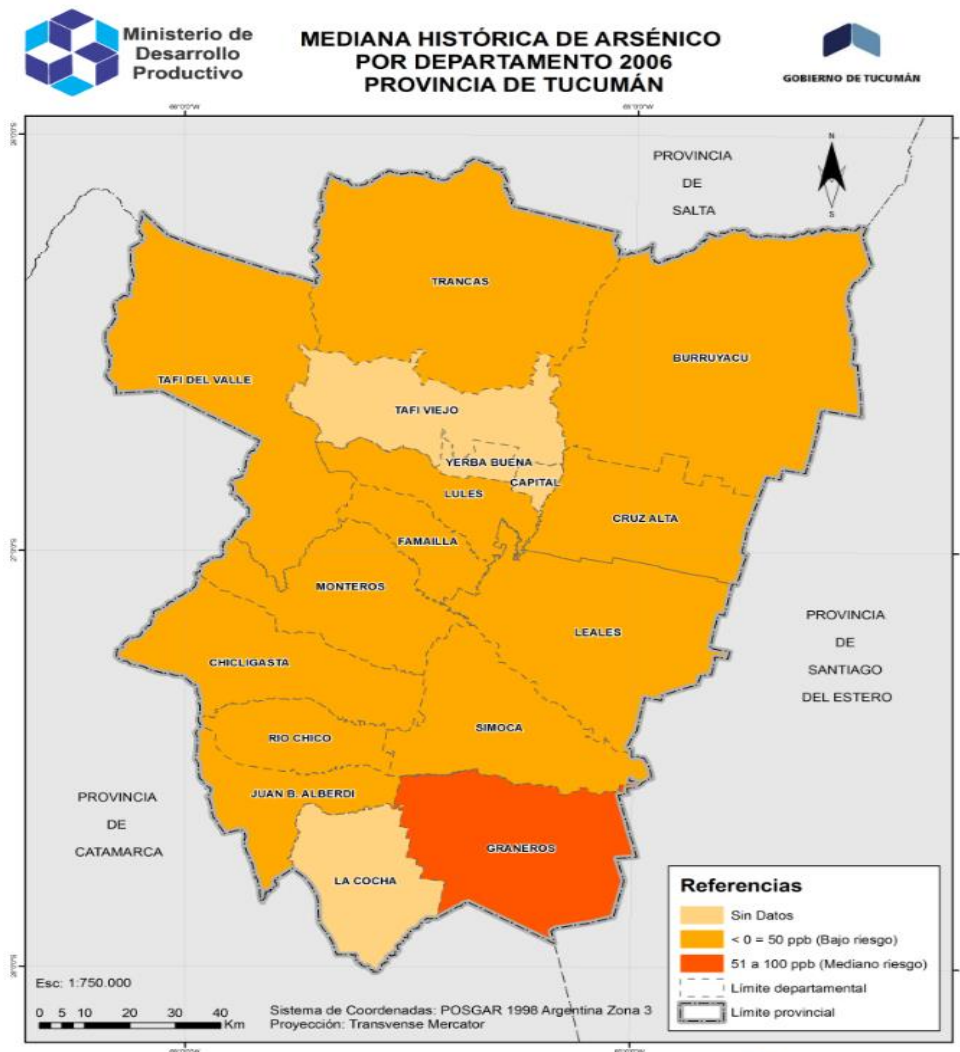
El uso del fuego sobre vegetación arraigada, lo que es una antigua costumbre para mejorar la accesibilidad del ganado al pasto que brota, significa que, los incendios provocan serios daños al ecosistema ya que, además de quemar la biomasa seca de las plantas sobre la que se aplica, produciendo la evaporación y modificación de nutrientes, como también la eliminación de los mismos por acción del viento, afecta fuertemente a la fauna edáfica (artrópodos y otros invertebrados útiles para la formación del suelo), así también a la fauna macroscópica (roedores, reptiles, perdices, chinchillones y otros) ya que destruye nidos, pichones y crías, además de modificar el hábitat por mucho tiempo.

En cuanto a la reducción y modificación de los hábitats para la fauna, la que se ha visto afectada por acción directa de la cacería con varios fines, uno de ellos ha sido la venta de ejemplares, o subproductos, de valor comercial (aves, reptiles y mamíferos por sus cueros), en la actualidad se ha podido verificar sobre la actividad de caza persistente sobre: torcaza, pavas del monte y charatas, vizcacha, coipo (perdiz colorada), chancho del monte y corzuelas, practicada por pobladores locales y por visitantes. Se ha reportado actividad en la parte baja de la Cuenca, en los sectores de monte remanente próximos al Río salí, y hacia las quebradas próximas a los valles intermontanos.

Con respecto a la actividad agrícola en suelos con pendientes excesivas, donde no se realizan ninguna práctica conservacionista. La Cuenca, en general presenta un valle cultivado, la mayoría bajo riego y con fuerte laboreo y existen numerosas parcelas cultivadas a favor de la pendiente, lo que favorece el arrastre de

nutrientes y de procesos erosión de toda índole, algo que se aprecia a simple vista, especialmente en la zona de valles intermontanos.

En cuanto a la contaminación de las aguas del Río Choromoro, se ha calificado a este Río con el rango de aguas muy contaminadas (Domínguez y Fernández. 1998, p. 23), hay que decir que, el estudio que ha evaluado este Río no indica el tipo ni fuente de contaminación, solamente el grado, en función a bioindicadores, y se supone que, la contaminación podría originarse por el vertido de aguas negras y aguas grises de viviendas vecinas al Río (y sus afluentes), junto al uso de agroquímicos, aunque se desconoce la situación exacta, haciéndose prioritario definir, a través de mediciones controladas de los parámetros necesarios, en diversos puntos aguas arriba del puente sobre Ruta Nacional N° 9.

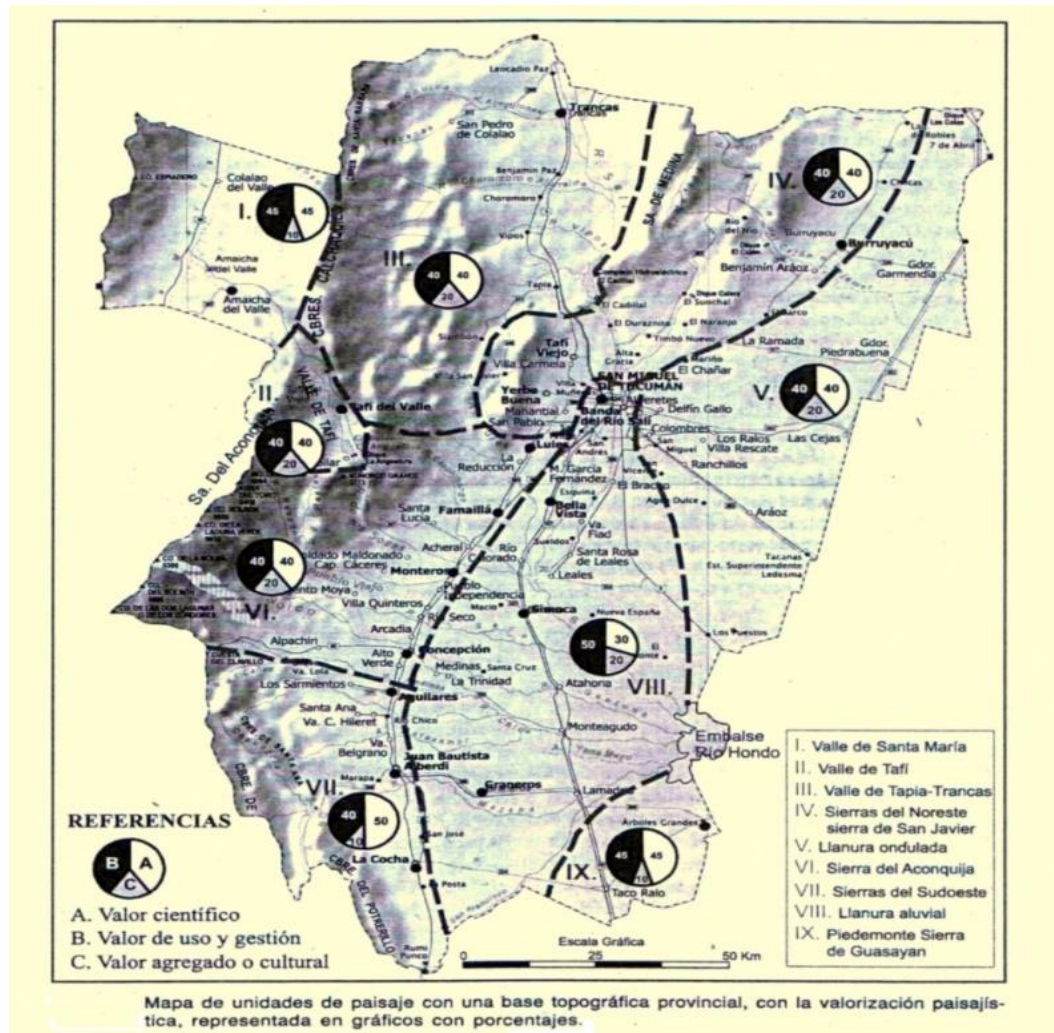


Fuente: Epidemiología del Hidroarsenismo Crónico Regional Endémico (H.A.C.R.E) en la República Argentina. Año 2006





#### B.4.7. Valores paisajísticos de la Cuenca del Río Choromoro.



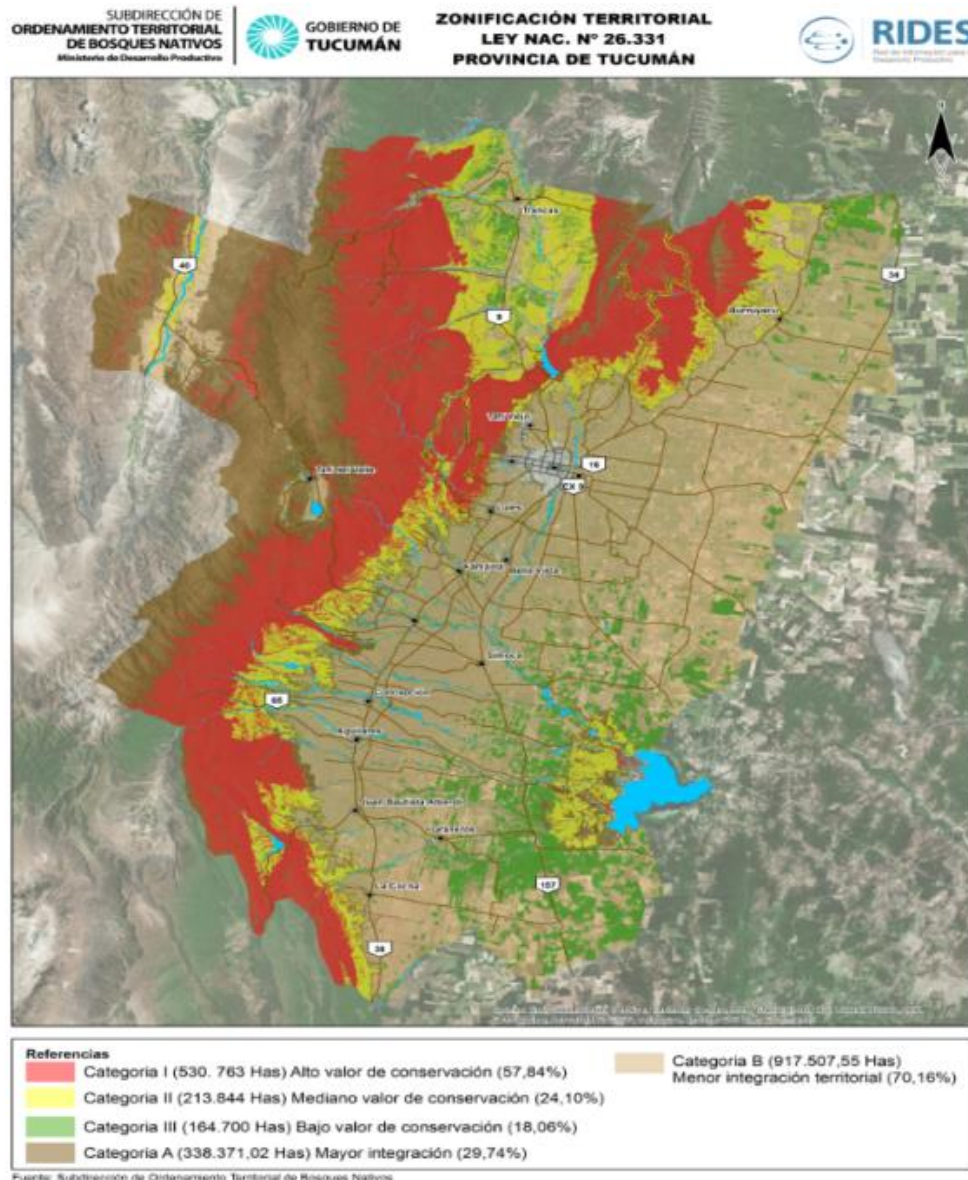
El valor paisajístico es otro concepto que debe analizarse en todo el valle Tapia-Trancas, donde se mezcla agentes endógenos y exógenos, ellos conjugados con transformaciones antrópicas dan una visión del paisaje total (definido como abundancia de ecosistemas combinados, geomorfología, clima y modificaciones antrópicas) que se enfoca como fuente de información del territorio (Muñoz-Pedrerros 2004).

Este reconocimiento de la calidad estética natural se refleja en el mapa definido con anterioridad, obteniendo los siguientes valores en la Unidad III: A) Valor Científico (40%): la zona está compuesta de metamorfitas de formación puncoviscana del proterozoico-cámbrico, sedimentos cretácicos y terciarios

plegados, fracturados y disecados. Donde el Río Salí es el colector principal de la provincia en forma permanente, teniendo cuencas secundarias con ríos como: Tala, Acequiones, Choromoro, Vipos y Ticucho. B) Valor de Uso y Gestión (40 %) y que pertenece al Distrito de Selvas de Transición (bosques con enredadera y epifitas; Distritos de Selvas montanas -550 a 1300 m.s.n.m.- con lianas, enredaderas y árboles de más de 30m de altura); Distritos de Bosques Montanos (1000 m.s.n.m. a 2500 m.s.n.m.), con bosques caducifolios, coníferas y praderas). Pastizales de altura y matorrales mesofíticos (1600 m.s.n.m. a 3600 m.s.n.m.), pajonales húmedos, bosques, alisos y turberas (Iturraspe y Roig 2000). Los suelos son incipientes en las laderas mientras que en el piedemonte alcanzan mayor desarrollo y están bajo explotación ganadera, también realizan cultivos hortícolas. Los usos urbanos, suburbanos y rural, se dan en sectores cercanos a los ríos, como La Higuera, Choromoro y San Pedro de Colalao entre otras. C) Valor Agregado-Cultural (20 %): Los sitios arqueológicos de importancia son la Piedra Pintada y Mortero Hachado en San Pedro de Colalao. También se debe destacar que, en varias casas visitadas, tienen en su poder reliquias arqueológicas como para armar en Choromoro un Museo. La Localidad de Chorormo y San Pedro de Colalao son frecuentemente sedes de certámenes de automovilismo, motocross y mountain bike. En cuanto al aspecto religioso, en San Pedro de Colalao se llevan a cabo los Festejos de “San Francisco Solano”, y visitas a la “Gruta de Nuestra Señora de Lourdes”, mientras que, en la Ciudad de Trancas, se destacan, la “Fiesta Nacional del Caballo”, y otras como la de “El Quesillo”, de “La Humita” y de “La Nuez”.



#### B.4.8. Aspectos ambientales en la Cuenca del Río Choromoro.



La Cuenca del Río Choromoro presenta problemas de carácter físico-biológico, en los aspectos ya definidos. A pesar de que han sido calificadas como muy contaminadas las aguas del Río Choromoro, a la altura del puente la Ruta Nacional N° 9, se hace necesario corroborar todo ello, por medio de mediciones en distintos puntos de la Cuenca media y alta, lo que abre la posibilidad de realizar nuevas investigaciones, académicas y profesionales, sobre la zona en cuestión,

revisando los objetivos de sus temáticas y, como motivación, a las futuras generaciones de profesionales de esta área.

La contaminación industrial y/o de metales pesados, etc., no es grave, solo aparece lo proveniente del uso de agroquímicos, habiéndose encontrado envases en su cauce y, ellos mismos, en dosis excesivas las que son consideradas residuos peligrosos por Ley Provincial de Agroquímicos N° 6291; esta Ley, promulgada en el año 1991, contiene 23 Artículos, donde se tratan prácticamente todos los temas relativos al uso adecuado de los agroquímicos y su control, como así también de su penalización y transgresiones.

Se han observado animales muertos en el cauce, debido a las transgresiones parte de la actividad agrícola y ganadera, las que podrían solucionarse por medio de efectivos controles operativos de las autoridades locales; también, el vertido de aguas negras, puede subsanarse, pero la contaminación agrícola y humana en las aguas subterráneas, fundamentalmente, podría llegar a ser grave, si se sigue con descarga al acuífero y mayores volúmenes y la frecuencia de vertidos.

En relación al arrastre de sólidos, todos los cursos de agua de la Cuenca del Río Choromoro, al igual que la mayoría de los que componen la Cuenca de Tapia-Trancas, tienen una elevada tasa de arrastre de sólidos, dados por las características geológicas y climáticas de la zona. Con cada creciente son altos los volúmenes de sólidos que trae el agua del Choromoro, por lo tanto, se afectan las tomas y los filtros de agua potable. Es lo que comprobé personalmente y refrendado con la población de la zona. Sin datos estadísticos.

En cuanto a las aguas residuales, que provienen de los hogares, algunos establos y otros establecimientos productivos, las mismas son vertidas, en su gran mayoría, a pozos negros, lo que, es sumamente posible que éstos puedan contaminar las aguas superficiales, dado el relieve de la Cuenca y la ubicación de las poblaciones.

Ninguna de las Localidades, que pertenecen a la Cuenca del Río Choromoro, cuenta con un sistema de saneamiento de efluentes cloacales que sea eficiente y posea un tratamiento adecuado de los mismos, por lo que se presume

que, en varios casos, dichas aguas residuales se estén derramando, libremente, sobre los cursos de agua limpia o potable.

Se intuye, además, que las aguas de riego, podrían estar con varias fuentes de contaminación, situación que debe evaluarse seriamente desde los organismos gubernamentales para poder darle una a la brevedad (datos obtenidos, pero no refrendado en el CAPS, pues no poseen ningún tipo de relevamiento ni estudio propiamente dicho de la temática, pero que, si fueron noticia publicada por el matutino “La Gaceta” de Tucumán, en fechas 15 de Julio de 2013, 16 de Julio de 2013 y 19 de Julio de 2013).

De acuerdo al uso de agroquímicos, que con frecuencia se utilizan en la producción frutihortícola, especialmente en la zona baja de la Cuenca, no se tiene conocimiento acabado, con datos y relevamientos oficiales, sobre las medidas de control y regulación que se realizan en la Cuenca. Entre los agroquímicos más utilizados, se encuentran, los fertilizantes y los biocidas, ellos alcanzan a contaminar las aguas de riego y suelos, hasta llegar a las aguas del Río Salí. Los biocidas, se encuentran asociados al riesgo de deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea, mientras que los fertilizantes al incremento en los niveles de nutrientes y, por consiguiente, al desarrollo de eutrofizaciones (actualmente existentes), situación que, supuestamente, debe estar verificándose en las aguas del dique El Cadillal, como efecto del uso de estos productos en toda la Cuenca Tapia-Trancas. Este aspecto es preocupante ya que el dique El Cadillal como una de las principales fuentes de agua potable para San Miguel de Tucumán, juntamente con la toma en el Río Vipos.

Otro aspecto que no debe olvidarse, por la seriedad que reviste, es que los canales de riego abastecen a los tambos, ubicados, principalmente, sobre la cola del sistema, de agua para bebida de los animales. Es esperable una actitud positiva y un uso racional de los agroquímicos por los productores regantes, ya que gran parte de ellos conforman una comunidad comprometida y de larga data en el trabajo de campo en la Cuenca. Además, en cuanto al uso de biocidas, actualmente se ha establecido un acuerdo en conjunto con el Programa de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), dependiente del Centro Regional de Organismos Nocivos, para el seguimiento del tema en el área de investigación.

La posible localización, en la Cuenca superior, de otros emprendimientos agrícolas y, eventualmente, industriales, puede implicar riesgos de futuras alteraciones de la calidad del agua para riego por contaminación, especialmente por agroquímicos, y otros productos vertidos que, la inhabilitan para ese uso, por lo que se hace necesario visualizar, previamente, estos aspectos en el proceso de ordenamiento territorial y de las propuestas de desarrollo que se realicen para la misma (Fernández. 2013c, p. 52).

En relación a las moscas y otros insectos vectores, como toda zona ganadera, con tambos y con producción de derivados de la leche, la proliferación de moscas, es un fuerte aspecto a tener en cuenta en los procedimientos de manejo y las tecnologías a utilizar, con el fin de reducir la presencia de vectores de enfermedades.

Hay que señalar que los asentamientos de agricultores minifundistas, en la Cuenca de Choromoro, ha sido lugar de destino para numerosas familias de migrantes bolivianos que se asentaron en varias zonas de la misma. De acuerdo a las observaciones realizadas por el autor de esta tesis, las condiciones de vida de estos agricultores no son de las mejores, en cuanto a la vivienda, la disponibilidad de servicios y los requerimientos básicos de las condiciones básicas para una buena salud. Esto hace que deba tomarse en cuenta los aspectos citados, a través de los organismos respectivos, para inducir cambios en algunas costumbres y pautas de vida. El cambio será para beneficios de toda la comunidad de la Cuenca, sin dudas.

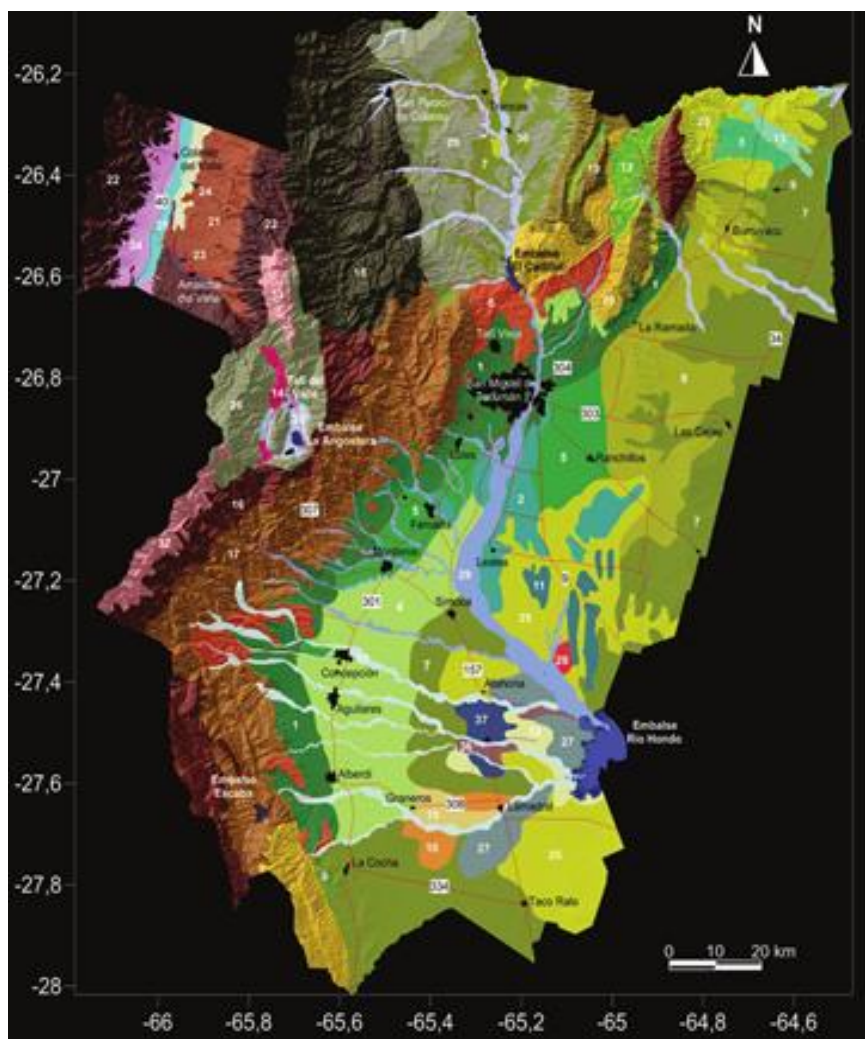
#### **B.4.9. Clasificación del territorio que abarca la Cuenca del Río Choromoro.**

La clasificación del territorio que ocupa la Cuenca del Río Choromoro, se ha realizado teniendo en cuenta las clases de pendientes, el tipo de vegetación predominante y la pluviosidad.

En cuanto a las clases de pendientes, se han considerado la escala de 0-4%, 4-8%, 8-12%, 12-20% y 20-90. La clasificación se ha realizado teniendo en cuenta las cuatro Zonas definidas a los fines del presente estudio, lo que permite una diferenciación espacial práctica que representa una aceptable homogeneidad para cada unidad. Esta clasificación posibilita una comparación de las Zonas entre

sí, y opera como base de predicción de las consecuencias de aplicación de los diferentes tipos de utilización.

De esta forma se ha establecido una escala de tipos de suelos con condiciones “Aptas” para el uso agropecuario (con pendientes de 0-4%, 4-8% y 8-12%), designándose las con la letra “A”, que corresponde a un 50 % (26338 ha) de la superficie total de la Cuenca, del cual no toda es accesible; en tanto el 43% de este porcentaje, se localiza en la zona de la Banda Occidental; la otra escala de suelos (con pendientes de 12-20% y de 20-90%), designadas como “P” (26030 ha), corresponde a condiciones que están definidas, claramente, por una, o más restricciones claves, por lo que deben ser destinados a “Usos Protectivos”, o a “Protección Estricta” (Fernández. 2007. Fernández. 2013c)



Fuente: Manual Tucumán



La aptitud del territorio (en virtud de las limitaciones y potencialidades), será el criterio dominante que orientarán las propuestas de uso y acciones requeridas, o complementarias. En base a los criterios de clasificación, se ha procedido a la descripción de los rasgos destacables, y se han evaluado aptitudes o potencialidades y restricciones o limitaciones, tanto para el uso de los recursos naturales de la Cuenca como para la conservación. Luego de una revisión y contraste de las clases obtenidas, con los sitios conocidos en cada Zona, se asumen como apropiadas las categorías preestablecidas en tanto expresan la situación actual (y potencial) del sistema Cuenca. La zonificación obtenida se describe a continuación, de la siguiente manera:

Zona	área km <sup>2</sup>	área %	área apta %	observaciones
de las Altas Cumbres (A)	37 km <sup>2</sup>	7%	4%	excesivamente fraccionadas y de dificultosa accesibilidad
de Valles intermontanos (B)	2218 km <sup>2</sup>	18%	82%	uso forestal y de cultivos con alta tecnología de conservación de suelos, agua y ganadería,
del Valle de Los Choromoro (C)	157 km <sup>2</sup>	69 %	79%	Existe patrimonio arqueológico aún no protegido. La fauna es escasa, ya que el hábitat ha sido modificado y es objeto de persecución por parte del hombre.
Banda Occidental (D)	163 km <sup>2</sup>	6 %	95%	mayor parte está siendo utilizada para actividades agrícolas y de ganadería

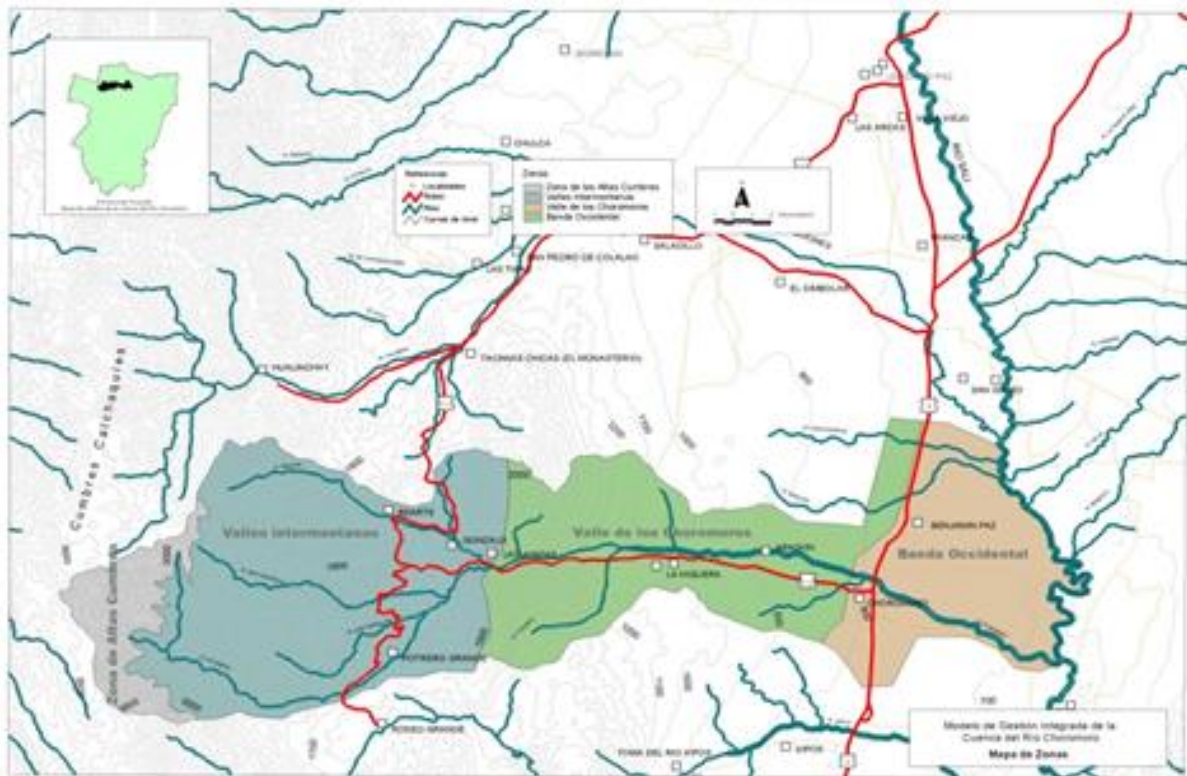
Tabla n° 6 “Zonificación de la Cuenca” – Fuente: Elaboración Propia del Autor

Zona de las Altas Cumbres (A): Comprende la porción más alta de la Cuenca, ubicada por encima de los 3000 m.s.n.m. En esta parte, las Cumbres





Calchaquíes no presentan alturas mayores, ya que la máxima se encuentra en el Morro del Diablo, con 4026 m.s.n.m.

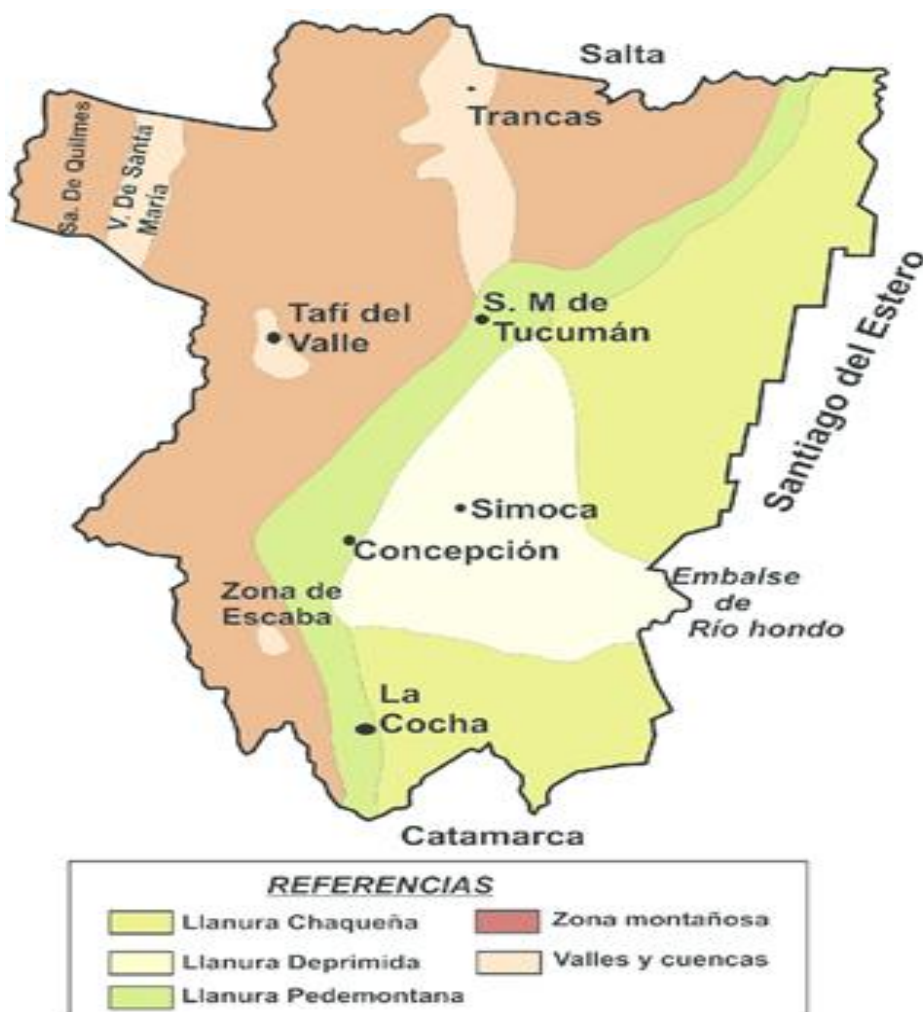


Esto hace que, la Zona, tenga una mínima extensión (37 km<sup>2</sup>, o sea el 7% de la Cuenca, de los cuales solamente el 4% son tierras con pendientes “Aptas”, aunque excesivamente fraccionadas y de dificultosa accesibilidad, aunque toda la Zona pertenece a la denominada Reserva Cumbres Calchaquíes, área protegida provincial aún no implementada. Esta es una Zona que debe ser (de hecho, lo está) destinada a un uso protectivo estricto, dado por la extrema fragilidad de sus componentes, y condicionados por la altitud. Las condiciones de fragilidad de los componentes de los ecosistemas requieren de medidas de protección y, en algunos casos, de medidas de restauración de componentes destruidos (vegas y cobertura vegetal milenaria).

El uso actual, y las afectaciones, al ser un área de muy baja carga poblacional, solo se registran algunos puntos con ganadería de puestos de pastores, que manejan ovejas, cabras, llamas y vacunos en número reducido, aunque también están presentes los vacunos de propietarios que residen fuera de esta zona y practican ganadería extensiva. El uso que se hace de esta porción de la Cuenca es



solamente de pastoreo, y esta actividad, se realiza por medio de puestos de ocupación estacional, ya que se practica ganadería migratoria estacional entre los pisos de vegetación existentes en los faldeos orientales y occidentales de las Cumbres Calchaquíes. Concretamente, los pastores, ocupan las porciones medias altas en verano y parte del otoño, y bajan a los bosques de alisos durante el invierno y la primavera. El estado de conservación es variado, tratándose de ecosistemas y comunidades muy frágiles, existen zonas muy afectadas por la ganadería de puestos y la ganadería extensiva. La destrucción de vegas y turberas es notoria en casi toda la extensión.



*Modificado de Zuccardi y Fadda, 1972*

La Zona de Valles intermontanos (B), comprende la franja de tierras con alturas de hasta 3000 m.s.n.m., y los 1500 m.s.n.m., aunque limitadas hacia el Este

por una porción de las Sierras Centrales que alcanzan los 2000 m.s.n.m., ocupando una superficie total de 218 km<sup>2</sup>.

Esta Zona tiene una porción muy alta que limita con la Zona anterior, otra porción baja (de valle), y otra elevación de hasta 2000 m.s.n.m. ya en el extremo oriental, lo que, en síntesis, está configurando una Cuenca como un “bolsón” intermedio a lo largo de su desarrollo. Esta configuración determina que haya un sector (fondo de valle), con suelos de condiciones “A”, por poseer escasa pendiente, y dos porciones de laderas con suelos de condición “P”, donde las posibilidades de uso están muy restringidas. El porcentaje de suelos en condición “A” es de aproximadamente de un 18%, que representa a unas 3919 ha, aproximadamente, mientras que el restante 82% permite un uso forestal, de cultivos con alta tecnología de conservación de suelos, y agua y ganadería, específicamente, manejada hacia la conservación de los suelos y la vegetación natural. La utilización de los suelos de condición “A” no implica desconocer la necesidad de implementar técnicas y manejo de conservación de los mismos ya que, dentro de este rango, se incluyen pendientes bajas de 0-4%, 4-8% y pendientes moderadas de 8-12%, lo que obliga a la utilización de dichas técnicas.

Esta Zona es, quizá, la más valiosa desde el punto de vista paisajístico, ya que convergen vistas diversas, con planos cercanos, aunque de paisajes abiertos y ángulos extensos, con composición natural y antrópica a la vez. Asimismo, el clima de esta zona es muy agradable por lo que resulta un área de atractivo para el turismo.

En lo que hace al uso actual y afectaciones de toda el área, presenta efectos de la ganadería extensiva y de la ganadería de puestos, existiendo áreas afectadas por la aplicación de fuego.

Esta Zona está conectada, vialmente, con la Ruta Nacional N° 9, por medio de la Ruta Provincial N° 312, y con los valles situados al Norte y al Sur, por medio de la Ruta Provincial N° 311. Este valle está comunicado vialmente con San Pedro de Colalao hacia el Norte.

En la Zona, se han realizado plantaciones forestales con pinos y eucaliptos, ininterrumpidamente desde la década de 1980, lográndose resultados aceptables.

Desde el punto de vista hidrológico esta es la *zona de concentración de cursos de agua*, lo que se verifica en la estructura de la red, definiéndose los cursos principales y adquiriendo mayor caudal (con menor cantidad de cursos). Si bien en esta Zona queda definido el Río Choromoro con su caudal principal, el mismo va a recibir aportes menores en la zona siguiente.

Asimismo, por su morfología, también en esta Zona, se verifica la suma de efectos negativos, o indeseables, si la Cuenca está mal manejada aguas arriba (contaminación, erosión, etc.). Esta situación también se verifica en las dos Zonas subsiguientes, ya que representan porciones del sistema que sufren acumulación y sinergias de efectos, fenómeno que no puede desconocerse a la hora de establecer un plan de gestión de la Cuenca.

La Zona del Valle de Los Choromoro (C), comprende la porción de tierras que se extienden desde la cima de las Sierras Centrales, con alturas entre los 1800 a 2000 m.s.n.m. hasta la línea del FFCC Belgrano, ocupando una superficie de 157 km<sup>2</sup>. En esta área la superficie de tierras de condición "A", abarcando 10784 ha, que representan el 69 % de la misma, puesto que, gran parte de ella presenta pendientes reducidas, a excepción del sector occidental de laderas y pedemonte lo que representa el 21% restante.

Esta es la porción de la Cuenca, junto a la Zona subsiguiente, con notable condición de semiaridez, ocupada por vegetación de tipo Chaco serrano (Fernández. 2013c) con fuerte alteración en algunos sectores. A pesar de su menor pendiente en promedio, también se verifican fuertes, procesos erosivos, ya que se comprueba una importante sinergia en las fuerzas de desplazamientos de materiales, existiendo, por lo tanto, en zonas de pedemonte, un alto riesgo de efectos erosivos.

De esta manera, es la Zona más diversa debido a la acción humana, y que adquiere características propias, a diferencia de la Zona subsiguiente. Existe patrimonio arqueológico aún no protegido. La fauna es escasa, ya que el hábitat ha sido modificado y es objeto de persecución por parte del hombre. En cuanto al uso actual y las afectaciones: toda esta Zona se encuentra modificada, a altamente modificada, por la actividad humana (uso urbano, infraestructuras, uso agrícola y ganadero, etc.). Se considera que esta Zona es la que presenta mayor modificación

del medio natural, derivado de la interacción humana con el mismo. La calidad del paisaje ha sido descuidadamente degradada en algunos puntos de esta zona.

La Zona Banda Occidental (D): es la porción baja de la Cuenca, con pendientes que no exceden el 4%, por lo que la mayor parte está siendo utilizada para actividades agrícolas y de ganadería (producción de tambo especialmente). La extensión de esta Zona es de 11213 ha, y desde el punto de vista hidrológico esta Zona no produce agua (a excepción de la obtenida del subsuelo por medio de algunos pozos existentes), pero es donde se utiliza la mayor parte del agua captada en las Zonas más altas por medio de un sistema de tomas, diques y canales. El límite asignado a esta Zona en algunos sectores no está sujeto a las características del relieve o distribución de aguas superficiales, sino al alcance del servicio de canales de riego que dependen del recurso provisto por el Río Choromoro.

En cuanto al uso actual y afectaciones, la vegetación y la fauna, está en un área muy modificada por asentamientos urbanos, infraestructura, equipamiento, establecimientos productivos, y predios de cultivos menores, como así también por la ganadería a campo abierto que ha afectado fuertemente la porción de Chaco occidental que se extiende hacia el Este de la Ruta Nacional N° 9. En algunos sectores se evidencia erosión de suelos por mal uso de los mismos.

## **Sección C: Ordenamiento territorial del área de estudio.**

### **C.1. Áreas generales a nivel provincial.**

En función de las características que presenta, geopolíticamente la Provincia de Tucumán, y siguiendo las características del medio fisiográfico, la distribución de la población, la capacidad agrológica-ganadera, la tasa de empleo, la accesibilidad a los medios, la distribución de los recursos, entre otros factores, se pudieron distinguir cuatro áreas generales dentro del territorio provincial, a saber:

1. Área metropolitana: constituida por el conglomerado metropolitano de los municipios de: San Miguel de Tucumán, Yerba Buena, Tafí Viejo, Banda del Río Salí, Las Talitas y Alderetes. Estos conglomerados tienen como



- cabeceras centros urbanos de más de 100.000 habitantes, con una densidad poblacional, promedio, de: 6101 hab/km<sup>2</sup>.
2. Área urbana: con la ciudad de Concepción como cabecera más importante. Estas cabeceras poseen una cantidad mayor a los 50.000 habitantes, con una densidad poblacional, promedio, de: 4.223 hab/km<sup>2</sup>.
  3. Área rural, de media y de alta densidad: constituido por el área adyacente al eje de la Ruta Nacional N° 38, con centros rurales de menor jerarquía; y el área rural adyacente que posee actividades agropecuarias e industriales intensivas, respectivamente, y localizada al Sur de la provincia. Tienen como cabeceras centros de más de 30.000 habitantes, y una densidad poblacional promedio de 2.739 hab/Km<sup>2</sup>, o más.
  4. Área rural de baja densidad: conformado por la región Norte y Oeste de la provincia, que también posee actividad agropecuaria, pero de menor densidad y centros rurales de menor jerarquía, respecto a la concentración del Sur de la provincia. Tienen como cabeceras centros de más de 10.000 habitantes, y una densidad promedio de 1.758 hab/Km<sup>2</sup>, o más.

El sistema relacional, urbano-rural, de la provincia de Tucumán, se organiza a partir de centros que tienen categoría de municipios y que, supuestamente, debieran cumplir el rol de cabeceras de ámbitos funcionales, es decir, polarizando un territorio a través de los equipamientos públicos y privados que poseen. Sin embargo, se nota que, el conglomerado del Gran San Miguel de Tucumán, polariza a todo el territorio provincial en cuanto a la cobertura terciaria de servicios.

En un segundo nivel, se puede decir que, el sistema relacional, urbano-rural mencionado, está compuesto por dos subsistemas: subsistema Norte: con cabecera en San Miguel de Tucumán, el que cuenta con, prácticamente todos, los equipamientos de servicios suficientes para dar cobertura al nivel de centro básico a sus ámbitos funcionales; mientras que, el segundo, subsistema Sur, con cabecera en la ciudad de Concepción, da cobertura, a nivel de centro subregional, provincial con los limitados equipamientos públicos y privados que posee, incluidos los roles en los servicios de Justicia, Educación y Salud.

En cuanto al resto de cabecera de municipios, que en su gran mayoría, tienen insuficiente dotación de equipamientos públicos, y escasa capacidad de atraer y sustentar equipamientos privados, se encuentran delimitados los ámbitos funcionales de estos centros, a través de evaluar su centralidad real, o potencial, y en función de la red de carreteras, transporte público y barreras naturales, y artificiales, no pueden dar cobertura, dentro de límites de accesibilidad aceptables, a gran parte de las áreas rurales de la provincia.

De lo que resulta, una red urbana desequilibrada, por la insuficiente accesibilidad a equipamientos básicos de ámbitos rurales, y en menor medida, a los de nivel subregional, sobre todo desde los ámbitos periféricos de la llanura y la montaña. Este mismo problema se presenta en sectores del Área Metropolitana, por la falta de una distribución jerarquizada de los centros de equipamiento.

Por otra parte, desde el punto de vista jurídico-administrativo, el territorio se divide en 17 departamentos, que actualmente no importan más que a la cartografía censal, ya que han perdido el sentido político de distritos electorales, y el administrativo, al limitarse la jurisdicción municipal al entorno inmediato de las ciudades, en la gran mayoría de los casos. El territorio provincial, a otro nivel, está dividido en 92 comunas rurales, de superficie muy variada, entre 18 km<sup>2</sup> y 1077 Km<sup>2</sup>, y en 19 municipios. La administración local está limitada a los municipios, dependiendo la casi totalidad del territorio directamente de la administración provincial, existiendo incluso territorios sin jurisdicción alguna (Fuente de información brindada por la Infraestructura de Datos Espaciales de Tucumán –IDET- 2018).

## **C.2. Desigualdades de calidad de vida en las áreas rurales.**

Las áreas rurales, de media y baja densidad, por su escasa articulación al sistema urbano ofrecen poco interés para la localización de actividades económicas o de servicios, por lo que permanecen estancadas y con distintos niveles de marginalidad del sistema urbano.

Las desigualdades territoriales que implican las condiciones de vida, en zonas de alta montaña y valles de altura sin acceso por vía vial, ponen, a sus habitantes y a los agentes sociales que deben prestar servicios, en situaciones de

marcada inequidad social, sumado a la falta de una adecuada legislación, que regule los usos del suelo en general y, en particular en el suelo urbano y urbanizable, se ha producido el crecimiento anárquico de los centros urbanos, y de este modo se ha operado un proceso de ocupación del territorio de gran impacto en el ambiente, poniendo en compromiso a los principales servicios de la naturaleza como: la red hídrica y el bosque serrano. De esta forma, los conjuntos habitacionales, o parcelamientos de interés social, se han localizado de modo aleatorio en el territorio, ignorando la estructura de las ciudades existentes, o bien de forma dispersas y desarticuladas en las vecindades de las mismas.

A modo, de una observación técnica, se pudo constatar que, la red vial primaria (interregional) resuelve únicamente las vinculaciones Norte-Sur, internas y externas, de la Región NOA, no estando resueltas las vinculaciones, en sus ejes transversales, con las regiones vecinas. Los principales problemas de la red de vía vial interna son: la pérdida de funcionalidad del principal eje estructural Ruta Nacional N° 38, y la falta de desarrollo y consolidación de la red secundaria. Así también, la pérdida de funcionalidad de la Ruta Nacional N° 38 es consecuencia de que, al rol de red primaria básica se le suma la función de principal eje relacional de la aglomeración lineal. A la intensidad de los flujos interurbanos se agregan, los recorridos locales que generan la implantación indiscriminada de actividades urbanas a lo largo de ella. Agravándose la situación en época de zafra con el continuo tráfico de camiones y carros cañeros.

### **C.3. Características de la infraestructura físico-económica de la Cuenca del Río Choromoro.**

#### **C.3.1. Red vial y caminera localizada en la zona de estudio.**

El sistema vial, del área de estudio, posee una marcada diferenciación entre los tramos de llanura y los de montaña, encontrándose, en mejor estado de conservación y consolidación en la llanura.







parajes que se encuentran en los valles intermontanos desde Rearte al Norte, llegando hasta Rodeo Grande, último asentamiento que vincula; luego de allí, la Ruta mencionada se continua como huella, por las altas cumbres, hasta el Abra de Tafí.

Desde el tramo de San Pedro de Colalao, la Ruta es transitable, se encuentra en buen estado hasta pasado el Dique de Las Tacanas, dividiéndose con la Ruta Provincial N° 352 con rumbo a Hualinchay. Cabe aclarar que, actualmente, la Ruta Provincial N° 352, termina como camino consolidado en Hualinchay, pero continua como huella cuyo trazado ya ha sido realizado, atravesando las Altas Cumbres al Norte para desembocar en el Valle Calchaquí, a la altura de Colalao del Valle sobre la Ruta Nacional N° 40. Desde ahí, hasta Rodeo Grande, debido a la falta de mantenimiento, la ruta se enangosta convirtiéndose, en tramos, en casi en una huella de transitabilidad dudosa, especialmente en la época de verano debido a las intensas lluvias. Sin embargo, el camino es apto para vehículos normales pudiéndose hacer el circuito hasta San Pedro de Colalao. Al llegar al valle de Rearte se accede al mismo a través de un puente sobre el Río Rearte.

*Respecto a la Ruta Provincial N° 312*, es una ruta enripiada y, en relativo buen estado; la misma va, desde Choromoro, hacia el Oeste, hasta llegar a la zona de La Higuera; por ella se puede acceder, con normalidad, en vehículos comunes. Desde la zona mencionada, hasta el empalme con la Ruta Provincial N° 311, comienza un camino sinuoso en relativo buen estado, hasta llegar a la localidad de Gonzalo. En el siguiente tramo del camino, en el paraje Las Criollas, se presenta el primer obstáculo serio a la transitabilidad de la ruta en cuestión, ya que existen, a lo largo del trazado de la misma, numerosos cruces de ríos que bajan desde el Oeste y que, solo dos de ellos poseen cruce por puente carretero: ellos son el de Río Las Juntas y el del Río Rearte.

*En cuanto a la Ruta Nacional N° 9*, esta es la vía troncal a nivel provincial encontrándose en general en buen estado. Se trata de una arteria que articula la provincia de Norte-Sur, canalizando la mayor parte del tránsito vehicular y de carga de la provincia, como así también tránsito de paso al norte del país. Es la única

vinculación continua del ámbito de la Cuenca con la ciudad de San Miguel de Tucumán, desarrollándose hasta la altura del acceso al Cadillal, (25 Km del recorrido hasta el empalme con la Ruta Provincial N° 231), como una autopista de 2 carriles por cada tramo.

Si bien es cierto que, la Ruta Nacional N° 9 se encuentra en buen estado, se observa la necesidad de resolver los ingresos a las localidades de Choromoro y de Benjamín Paz, los que se realizan por un simple encuentro a 90° de la Ruta Provincial N° 312 con la mencionada vía nacional. Hay que mencionar, además, el problema de la cercanía del puente del Río Choromoro sobre esta vía nacional, muy próximo al cruce, lo que obliga a maniobras poco seguras. También se detecta la necesidad de mejorar la vinculación entre las comunidades de Choromoro y de Benjamín Paz, cuyo tránsito hace imposible, el cruce peatonal de los vecinos, con seguridad.

Se evidencia, además, la amenaza de pérdida de funcionalidad de la ruta a la altura de estas localidades, y ello se debe a que ambos centros, especialmente el de Benjamín Paz, se han desarrollado apoyándose en esta arteria para su comunicación interna.

Esta ruta está concesionada, a partir del crecimiento del fenómeno inflacionario, y la sucesiva necesidad de recursos tributarios para financiar los gastos del Estado, provocó que, en el año 1990, se eliminara, a través de la Ley de Emergencia Económica, los fondos específicos para infraestructura vial, pasando la Dirección Nacional de Vialidad a recibir asignaciones de créditos a través del Presupuesto Anual General de la Nación. Asimismo, durante dicho año, se decidió, a través de las Leyes de Reforma del Estado, la Concesión de unos 9000 Km de rutas de la Red Nacional de Caminos, por medio del régimen de Concesión de Obra Pública (Ley N° 17.520), que representaban aproximadamente un tercio de la red pavimentada nacional.

*En relaciona, ya a los Caminos Rurales,* el ámbito de la Cuenca se encuentra surcado por algunos de ellos. A continuación, se mencionan los que se consideran más importantes, tanto por su estado, como por las áreas que vinculan:



1. El camino rural que sale al Sur de la Ruta Provincial N° 312, a 300 metros al Oeste de la Escuela N° 221, y que vincula con el área del Dique La Higuera.
2. El camino rural que sale a la altura de la localidad de Aragón, cruza el Río al Norte y dobla al este hasta las vías del Ferrocarril General Belgrano, a la altura de Horco Huasi.
3. El camino que sale al Norte de La Higuera, cruza el Río Choromoro, y llega hasta La Totorá.
4. En la zona de Benjamín Paz existe, un camino paralelo a la Ruta Nacional N° 9, sobre el que se localizan asentamientos en forma continua cada 100 a 200 m. Se tratan de pequeñas fincas, de 5 ha, aproximadamente, que poseen un sistema de caminos privados en forma de peine hacia el Este.

De la observación directa se aprecia que, la transitabilidad de estos caminos secundarios, o rurales, está fuertemente condicionada por la presencia de lluvias en verano, y cuando esto se produce, la circulación en vehículos comunes es muy difícil.

### **C.3.2. Sistema ferroviario localizado en la zona de estudio.**

El Tramo de ferrocarril, que pasa paralelo a la Ruta Nacional N° 9, pertenecía a la Línea General Belgrano de pasajeros, que llegaba hasta el Norte límite con Bolivia, y, actualmente, se encuentra en desuso.



de 1876, iniciándose la explotación de la línea por cuenta del Estado en 1877. Esta línea se denominó Ferrocarril Central Norte, siendo en esa época el más extenso de América del Sur.

A pesar de que el ferrocarril fuera el principal estructurador y vertebrador del territorio en la región y en el país, no se ha logrado reactivar su funcionamiento a pesar de los distintos intentos y anuncios de los diferentes gobiernos nacionales. Al respecto, desde el cese de su funcionamiento a fines de la década de 1980, el intento llevado a cabo durante el año 2005, generó muchas expectativas respecto al tramo Norte del General Belgrano, y que no fueron satisfechas.

### **C.3.3. Sistema de transporte público de pasajeros que sirve en la zona de estudio.**

Según información recibida por la Estación Central de Ómnibus de San Miguel de Tucumán, punto de salida de todos los servicios de transporte público de pasajeros, hacia las diferentes Localidades provinciales, se conoció que, la única empresa que conecta la ciudad de San Miguel de Tucumán, con el área de estudio, es la “San Pedro de Colalao UTE” ubicada en la Boletería N° 61, finalizado su recorrido casi siempre en la Comuna de San Pedro de Colalao, siendo el área de estudios una parada intermedia entre ambas Localidades, brindando el servicio en forma permanente, y con una frecuencia, hacia la zona de estudio (Choromoro-Benjamín Paz), programada de la siguiente manera:

1. Horarios de salida desde San Miguel de Tucumán, con una frecuencia: Diaria de lunes a Sabados, horas: 6:00; 7:00; 12:00; 15:30; 18:00; 18:30 y 20:00.

Esta Empresa tiene un servicio que vincula Chusca con Choromoro, y de ahí se hace combinación con el ómnibus que viene desde San Pedro de Colalao. Además, se agregan otras empresas que pasan por Choromoro, y que pueden realizar parada cuyo destino está fuera del ámbito provincial como:

2. Empresa “La Veloz del Norte”; con una frecuencia de Lunes a Viernes, en los horarios de: 10:30 hrs., 15:30 hrs.; y los días: Lunes a Viernes, y Domingo inclusive, a las 20:30 hrs.

Sin embargo, la falta de equidad del sistema de transporte público de pasajeros, se pone en evidencia en el acceso a las Escuelas Rurales de la Cuenca, Media y Alta, tal es el caso de las Escuelas N° 221 de Chusca, la Escuela de Educación Media de Chusca, la Escuela N° 214 de Gonzalo, la Escuela N° 216 de Rodeo Grande, y la Escuela N° 385 de Rearte.

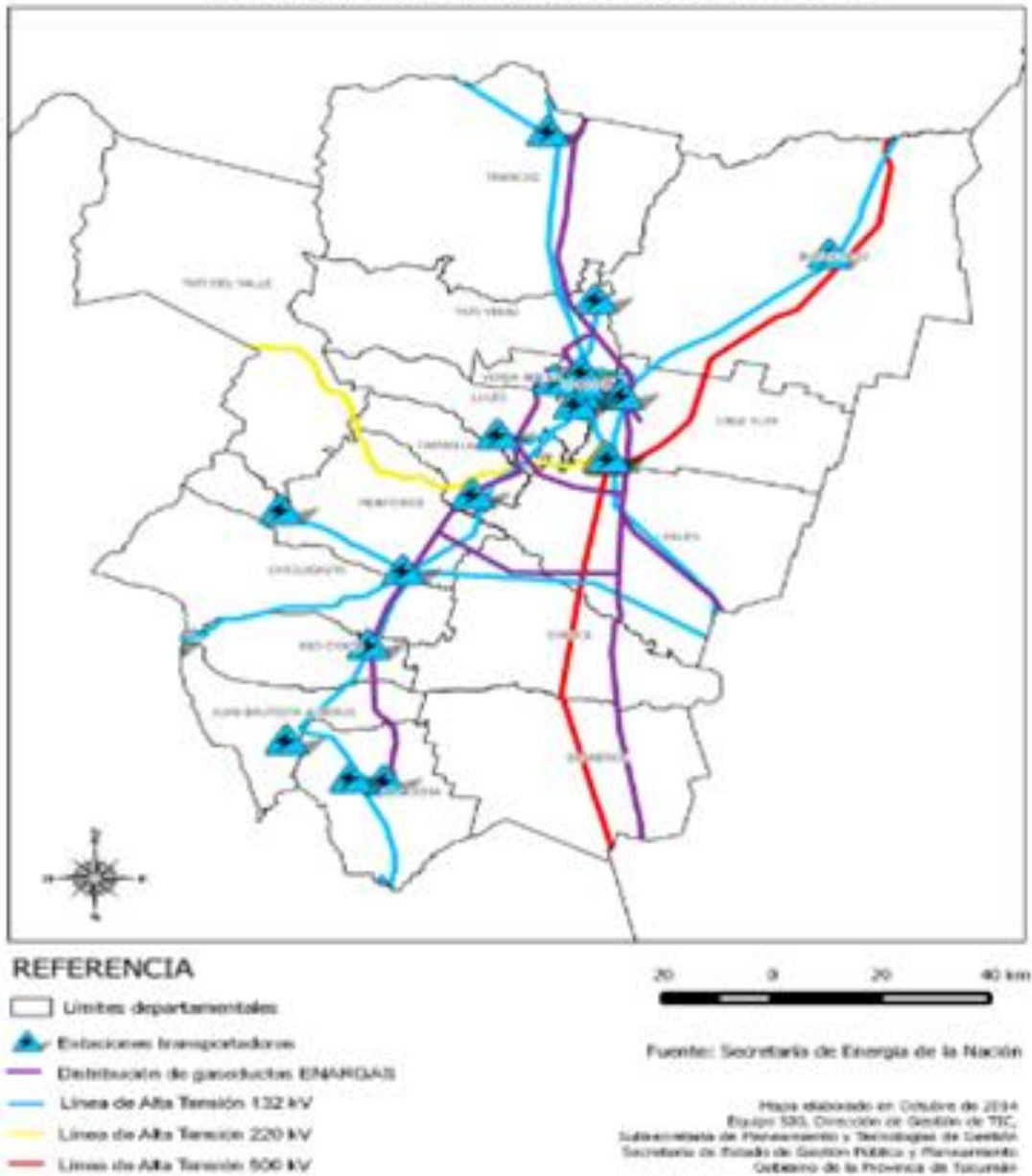
#### **C.3.4. Energía y Telecomunicaciones localizada en la zona de estudio.**

El Gasoducto del Norte transporta gas natural desde Campo Durán, Provincia de Salta, hasta San Jerónimo, Provincia de Santa Fe. El tendido de la red atraviesa la provincia de Tucumán, de Norte a Sur, siendo el tramo Norte, desde la altura de San Miguel de Tucumán, casi paralelo a la traza de la Ruta Nacional N° 9.

La gestión y control del ducto se realiza a través de la Secretaría de Energía de la Nación y el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS). El año pasado se realizó una licitación para ampliar la capacidad de transporte del ducto, estimando que las industrias tucumanas recibirían 700.000 metros cúbicos extras de gas cuando hayan concluido las nuevas obras en el Gasoducto del Norte.

Paradójicamente, el ducto atraviesa el ámbito bajo de la Cuenca, cruzando Benjamín Paz, sin embargo, ni esta Localidad, ni Choromoro poseen el servicio de gas natural. Mientras que los tambos, pequeños o medianos, que realizan un procesamiento de la leche realizando dulces y quesos, deben abastecerse con garrafrones provistos por el ENARGAS.

En general se observa que se mantiene, en el ámbito de la Cuenca, limpio y transitable el área de mantenimiento del ducto.

**INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA: ELÉCTRICA Y GASÍFERA.  
PROVINCIA DE TUCUMÁN. SITUACIÓN ACTUAL**

El ámbito de la Cuenca tiene, en función de su geografía, una accesibilidad parcial a la telecomunicación. La misma se torna difícil a medida que se asciende en la Cuenca.

El ámbito de la llanura, en las localidades de Choromoro y Benjamín Paz, tienen acceso a señal de telefonía celular, debido a la presencia de antenas a lo largo del eje de la Ruta Nacional N° 9, de las distintas compañías de telefonía celular. La señal se mantiene en todos los casos hasta la altura de Aragón, de ahí hasta Chuscha se pierde paulatinamente, habiendo una única empresa que llega



con señal hasta las escuelas de Chuscha. De ahí en más, no existe servicio de telefonía celular.

Respecto a las señales de televisión, existe una repetidora local en Trancas que permite, en el ámbito de la llanura, ver los canales de televisión locales. Sin embargo, de la observación directa se aprecia que son abundantes los usuarios que optaron por colocar una satelital propia. Esto es aún más evidente en las localidades de los valles Intermontanos.

Respecto a la telefonía tradicional, tienen servicio con cabina pública Benjamín Paz, Choromoro, en la llanura y en los valles Intermontanos, la localidad de Gonzalo. Todos los centros y parajes de los valles Intermontanos, que poseen Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPS), poseen un servicio de radio comunicación y se vinculan con el Hospital de Trancas.

### **C.3.5. Proyectos de Promoción y Desarrollo, llevadas a cabo en la zona de estudio.**

El Área de Proyectos de Promoción y Desarrollo Social, dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), fue creada el 6 de enero de 2000, con el propósito de capitalizar la experiencia adquirida por los recursos humanos, formando Proyectos de Extensión impulsados por la UNT. Entre los diferentes recursos implementados en la zona de estudio, se puede mencionar al Programa Universitario de Promoción Comunitaria (PUPC); a Una Nueva Iniciativa Rural (UNIR); a Una Nueva Iniciativa (UNI); y el Instituto Para el Desarrollo Rural del Noroeste Argentino (IPDERNOA), ejecutados desde 1987 a 1999.

La Universidad Nacional de Tucumán, a través del proyecto UNIR, realizó, durante dos años, tareas de promoción y asistencia social en el área de Trancas. Los extensionistas se alojaban en una residencia en Chuscha, trabajando con grupos sociales, apoyando emprendimientos productivos y brindando asistencia social a la comunidad.

En el ámbito de la Cuenca se implementaron los siguientes proyectos que se enumera a continuación:

*En relación al Fortalecimiento de la Sociedad Civil (2000-2005):* i) Asesoramiento y fortalecimiento de las organizaciones comunitarias del Programa Universitario de Extensión y Desarrollo Social junto a Una Nueva Iniciativa Rural (PUEDES-UNIR). ii) Proyecto FOC: Fortalecimiento de las organizaciones comunitarias”, a cargo del PUEDES-UNIR.

*En relación a la Capacitación y Promoción Social (2005-2000):* i) Red de Radioemisoras Solidarias: una alternativa de integración comunitaria. ii) Reforestación en la zona: los bosques naturales se caracterizan por su lento crecimiento, también se menciona el hecho de que las especies introducidas con mejores perspectivas para su explotación comercial, son: pino (89% de la superficie implantada), eucaliptus (5%), álamo (4%), grevillea robusta, sauce, paraíso, cedro, nogal, y otras (2%). Los rendimientos promedio en madera son de 30 m<sup>3</sup>/ha/año para las coníferas, y 45 m<sup>3</sup>/ha/año para el eucaliptus. ii) La Subestación Experimental Agrícola, se encuentra en la localidad de Benjamín Paz, a la derecha de la Ruta Nacional N° 9 desde la ciudad de Tucumán. El predio donde se ubica, es de 50ha, y posee importantes infraestructuras. Algunos de los productores de Choromoro-Benjamín Paz, están integrados al Consorcio Regional de Experimentación Agropecuaria (CREA) de Metán, ciudad ubicada en el Sur de la Provincia de Salta. iii) Tramo de Ruta Provincial N° 311: desde Rodeo Grande a Tafí del Valle, es un proyecto en la Carta de Tucumán, que intenta vincular a las Localidades desde Rodeo Grande, pasando por Las Mesadas, Chasquivil, San José, La Ramadita, Abra de Tafí del Valle, y La Quebradita. La concreción de este proyecto vial permitiría completar el circuito cumbral en la provincia, y daría accesibilidad a los centros ubicados al sur de la Localidad de Rodeo Grande, que hoy se encuentran totalmente aislados. iv) Emprendimiento de cultivos innovadores: existen en el área algunos intentos de diversificación productiva, como el caso del emprendimiento del Sr. Terán, en La Higuera, para el cultivo de flores de estación, y, en este caso particular, se ha desarrollado con relativo éxito el cultivo de rosas. En total son cinco los productores de actividades nuevas para la zona, como nogales, arándanos, orégano, aromáticas, higos y tunas, y representan el 5,1% del total de productores. Poseen en promedio 40ha en producción, y 46.7ha empadronadas. v) Emprendimiento innovador en Benjamín Paz: finca con cultivo de nogal con riego

presurizado. vi) Proyecto de extensión de red de energía eléctrica de alta tensión: es un proyecto que involucra al área de estudio, realizando la extensión de la red de alta tensión que corre paralela a la Ruta Nacional N° 9, aprovechando la instalación de una red transformadora en la Localidad de Trancas, para abastecer a las Localidades del Valle Calchaquí. vii) Otros emprendimientos turísticos, que involucran el área de la Cuenca, de carácter privado, que involucran directa o indirectamente el área de estudio, por ejemplo: uno es el caso del Hostal para Turismo Rural en San José de Chasquivil, propiedad del Sr. Martínez Zavalía. En lo que respecta a turismo rural existe también, otro emprendimiento en la Localidad de Benjamín Paz, y se trata del Hotel para Turismo Internacional en la Finca de Yaramí.

### C.3.6. Análisis de los aspectos sociales, que presenta la zona de estudio.

Para realizar este informe se utilizaron los datos brindados por el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, realizado por el INDEC, en sumatoria con datos recabados en la Dirección de Estadística de la Provincia, y esto fue lo producido:

#### 1. Según Estructura Social:

Edad en grandes grupos		CEPAL/CELADE Redatam +SP 4/12/2017	
Base de datos		Censo de Población, Hogares y Viviendas 2010	
Área Geográfica		INLINE SELECTION	
Título		Edad en grandes grupos	
Frecuencia		de Edad en grandes grupos	
ÁREA # 901120105		52111	
Edad en grandes	Casos	%	Acumulado %
0 - 14	49	28	28
15 - 64	99	56	84
65 y más	28	16	100
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
ÁREA # 901120209		52131	



Edad en grandes	Casos	%	Acumulado %
0 - 14	57	29	29
15 - 64	117	59	87
65 y más	25	13	100
<b>Total</b>	<b>199</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>ÁREA # 901120211</b>		<b>52133</b>	
Edad en grandes	Casos	%	Acumulado %
0 - 14	2	17	17
15 - 64	7	58	75
65 y más	3	25	100
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>RESUMEN</b>			
Edad en grandes	Casos	%	Acumulado %
0 - 14	108	28	28
15 - 64	223	58	86
65 y más	56	14	100
<b>Total</b>	<b>387</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>INDEC - CENSO NACIONAL DE POBLACION, HOGARES Y VIVIENDAS 2010</b>			
<b>Cuestionario Básico</b>			
<b>Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE</b>			

Tabla N° 7: "Estructura Social". Fuente: Elaboración propia del autor.

## 2. Análisis demográfico por sexo.

CEPAL/CELADE Redatam+SP 4/12/2017			
<b>Base de datos</b>		Censo de Población, Hogares y Viviendas 2010	
<b>Área Geográfica</b>		INLINE SELECTION	
<b>Título</b>	<b>Sexo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>de Sexo</b>
<b>AREA # 901120105</b>		<b>52111</b>	
Sexo	Casos	%	Acumulado %
Varón	105	60	60



Mujer	71	40	100
<b>Total</b>	176	100	100
<b>AREA # 901120209</b>		<b>52131</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	104	52	52
Mujer	95	48	100
<b>Total</b>	199	100	100
<b>AREA # 901120210</b>		<b>52132</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	737	51	51
Mujer	716	49	100
<b>Total</b>	1453	100	100
<b>AREA # 901120211</b>		<b>52133</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	9	75	75
Mujer	3	25	100
<b>Total</b>	12	100	100
<b>AREA # 901120301</b>		<b>52139</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	118	52	52
Mujer	111	48	100
<b>Total</b>	229	100	100
<b>AREA # 901120302</b>		<b>52140</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	499	51	51
Mujer	487	49	100
<b>Total</b>	986	100	100
<b>AREA # 901120303</b>		<b>52141</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>



Varón	267	54	54
Mujer	232	46	100
<b>Total</b>	499	100	100
<b>AREA # 901120304</b>		<b>52142</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	61	57	57
Mujer	46	43	100
<b>Total</b>	107	100	100
<b>AREA # 901120305</b>		<b>52143</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	94	48	48
Mujer	100	52	100
<b>Total</b>	194	100	100
<b>AREA # 901120306</b>		<b>52144</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	94	52	52
Mujer	86	48	100
<b>Total</b>	180	100	100
<b>AREA # 901120307</b>		<b>52145</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	265	56	56
Mujer	210	44	100
<b>Total</b>	475	100	100
<b>AREA # 901120308</b>		<b>52146</b>	
<b>Sexo</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Varón	226	48	48
Mujer	245	52	100
<b>Total</b>	471	100	100
<b>RESUMEN</b>			

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Varón	2579	52	52
Mujer	2402	48	100
<b>Total</b>	4981	100	100

**Indec - Censo Nacional de Población, Hogares Y Viviendas 2010**  
**Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE**

**Tabla N° 8: "Análisis demográfico por sexo". Fuente: Elaboración propia del autor.**

Lo aquí analizado, muestra que, el departamento de Trancas, no se encuentra urbanizado, y, en el ámbito de la Cuenca, se señalan diferentes puntos de población rural, siendo los centros principales: Choromoro, Benjamín Paz y Chuscha, con 4981 habitantes, aproximadamente.

### **C.3.7. Clasificación según tipo de Vivienda localizadas en la zona de estudio.**

Según el INDEC, las viviendas se clasifican de la siguiente manera:

1. Casa Tipo A: se refiere a todas las viviendas con salida directa al exterior (sus habitantes no pasan por pasillos o corredores de uso común); construidas, originalmente, para que habiten personas. Generalmente tienen paredes de ladrillo, piedra, bloque u hormigón, y no poseen condiciones deficitarias.
2. Casa Tipo B: se refiere a todas las viviendas que cumplen, por lo menos, con una de las siguientes condiciones: tienen piso de tierra o ladrillo suelto u otro material; no tienen piso de cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera o alfombrado; o no tienen provisión de agua por cañería dentro de la vivienda; o no disponen de inodoro con descarga de agua; presentan condiciones de construcción deficitarias.
3. Rancho: vivienda con salida directa al exterior (sus habitantes no pasan por pasillos o corredores de uso común); construida originalmente para que habiten personas. Generalmente tiene paredes de adobe, piso de tierra y techo de chapa o paja. Son consideradas propias de áreas rurales.
4. Casilla: vivienda con salida directa al exterior, construida originalmente para que habiten personas (sus habitantes no pasan por pasillos o corredores de



uso común). Habitualmente está construida con materiales de baja calidad o de desecho y se considera propia de áreas urbanas.

5. Pieza en inquilinato: pieza ubicada en un inquilinato o conventillo, siendo ésta una edificación, o estructura, que ha sido construida, o remodelada, deliberadamente para contener varias piezas que tienen salida a uno o más espacios de uso común, con la finalidad de alojar en forma permanente personas en calidad de inquilinos. Generalmente, la edificación tiene baño/s y/o cocina/s, que se usan en forma compartida; esto no excluye que alguna de las habitaciones cuente con baño y/o cocina propio/s. Cada pieza de inquilinato en la que hubo personas que pasaron la noche de referencia del Censo es considerada una vivienda.
6. Vivienda móvil: estructura que es utilizada como vivienda, construida para ser transportada (tienda de campaña, taco o carpa), o que constituye una unidad móvil (barco, bote, vagón de ferrocarril, casa rodante, camión, trineo, etcétera). Es considerada vivienda particular sólo si hubo personas que pasaron la noche de referencia del Censo allí.

**Cantidad de Viviendas en Trancas 2001/2010**

Tipo de vivienda	Urbano		Rural		Total	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Casa tipo A	619	919	128	307	747	1.226
Casa tipo B	120	212	415	816	535	1.028
Rancho	4	2	81	75	85	77
Casilla	22	43	85	155	107	198
Departamento	1	2	0	0	1	2
Pieza/s en inquilinato	11	11	0	1	11	12
Pieza/s en hotel o pensión	0	0	0	0	0	0
Local no construido para habitación	2	11	0	1	2	12
Vivienda móvil	0	0	1	0	1	0
<b>Total</b>	<b>779</b>	<b>1.200</b>	<b>710</b>	<b>1.355</b>	<b>1.489</b>	<b>2.555</b>

Tabla Nº 9 – elaboración propia del autor con relevamiento de datos brindados por INDEC.

### C.3.8. Servicios Educativos localizados en la zona.

Se observa que, el porcentaje de población que asiste a establecimientos escolares es mayor que en el promedio provincial. Esto no quiere decir que el nivel





de alfabetización acompañe estos valores, más bien se explica en que, los niveles de pobreza que existen en el área, y al brindar las escuelas el servicio de comedor, hace que un gran porcentaje de los niños asistan a clases. Como ya se ha señalado con anterioridad, el ámbito de la Cuenca cuenta con los siguientes establecimientos educativos:

<b>Servicios Educativos en el ámbito de la Cuenca del Río Choromoro</b>		
<b>Unidad territorial</b>	<b>Localidad</b>	<b>Características</b>
<b>Valles intermontanos de altas cumbres</b>	Rodeo Grande	Esc. Primaria – EGB3- Jornada Completa- Albergue para 30 niños.
	Gonzalo	Esc. Primaria
	Rearte	Esc. Primaria – Jornada Simple
<b>Bajada La Higuera Valle de los Choromoros</b>	Chuscha	Esc. Primaria- EGB3- Jornada Simple
<b>Llanura central chaqueña</b>	Choromoro	Esc. Primarias- EGB3
	Benjamín Paz	Esc. Primaria

Tabla N° 10: “Servicios Educativos”. Fuente: elaboración propia del autor.

Hay que remarcar que, de 2392 alumnos en la Escuela Primaria los valores caen a 471 para la secundaria, y esto se produce, debido a que, los Establecimientos Secundarios, están solo en Trancas, y recién, desde julio del 2003, funciona la Escuela Media de Chuscha. Los establecimientos educativos reconocidos, por el trabajo de campo realizado, son:

1. Escuela Primaria N° 221, de Chuscha: posee jornada simple, con comedor. Asiste a una población de 225 alumnos y tiene un plantel de 19 personas.
2. Escuela Media, de Chuscha: la escuela secundaria funciona en el local viejo de la escuela primaria. Funciona desde el 6 de julio del 2003 con Nivel Secundario Completa. El Título que obtienen del nivel polimodal es de: “Provisión de bienes y servicios con orientación en turismo producción y marketing, alimentación y producción artesanal.” Tiene 124 alumnos cuya procedencia es de Choromoro, Benjamín Paz, y 10 chicos de alta montaña de

- Rodeo Grande y alrededores que se quedan a dormir en casas de Chuscha. En esta Escuela han tenido alumnos de Anca Juli, que terminan desertando por la falta de recursos. También cuenta con 15 a 20 chicos que descienden de familias de origen boliviano. Tienen problema de agua. Posee un personal de 32 personas.
3. Escuela N° 216, de Rodeo Grande: la Localidad de Rodeo Grande cuenta con Escuela N° 216, Nivel Primaria, hasta EGB3; es de jornada completa y albergue. Al establecimiento concurren 180 alumnos y 17 docentes itinerantes. Posee un albergue con capacidad para 30 niños al que concurren alumnos que proceden de Gonzalo, Las Criollas, Lara (siete horas a caballo), Ñorco, y hasta de Anca Juli.
  4. Escuela N° 385, de Rearte: tiene jornada simple, y les comunicaron que en este nuevo período escolar será de jornada completa. Concurren 35 alumnos a la misma, y posee 22 personas a cargo.

### **C.3.9. Servicios de salud localizados en la zona de estudio.**

El Sistema Provincial de Salud (SIPROSA), organiza la cobertura del servicio sanitario en todo el territorio Provincial a partir de unidades de salud de distintos niveles de complejidad, las que se organizan en base a áreas geográficas determinadas, a las que se llaman áreas de responsabilidad u operativas.

Este sistema de salud funciona, a través de derivaciones desde los niveles inferiores a los superiores, con el fin de dar continuidad y accesibilidad a la Atención Primaria de la Salud. La Cabecera del Sistema lo constituye el Hospital, Nivel VIII, localizado en el Área Operativa Centro de San Miguel de Tucumán. Los otros niveles de cobertura y el sistema de derivaciones se organizan en función de las densidades de población y de las distancias respecto a la cabecera del sistema, sobre la base de cuatro Áreas Programáticas; Centro, Oeste, Este y Sur, y sus respectivas Áreas Operativas.

En la provincia de Tucumán existen 284 CAPS, de los cuales 14 no tienen área de responsabilidad y dependen de otros que sí la tienen. De ellos, 21 dependen de municipios o comunas. Hay 27 hospitales de Nivel II, y 7 de Nivel III.



Del análisis de la estructura de territorial del SIPROSA, se destaca que el área Programática Oeste, se divide en nueve Áreas Operativas: Tafí Viejo, Valles Calchaquíes, Tafí del Valle, El Cadillal, Lules, San Pablo, Famaillá, Alta Montaña y Trancas. De las cuales solamente tienen hospital Trancas, Tafí del Valle, Lules, San Pablo y Famaillá. El resto de las áreas Operativas tienen un CAPS cabecera.

La Cuenca del Río Choromoro está comprendida en el Área Programática Oeste del SIPROSA, cuyo Centro de Atención, de Nivel II, es el Hospital de Trancas. El primer CAPS de la Cuenca, Benjamín Paz, se encuentra dentro de su primer radio de influencia (a 15Km del Hospital). En un radio de hasta 30 km, se encuentran los CAPS de Choromoro y Chuscha. A 80km del Hospital y a una altura de aproximadamente 1500 m.s.n.m., se encuentran otros dos CAPS: uno en la zona de Gonzalo, y otro en la zona de Rodeo Grande.

Área Programática	Unidad territorial correspondiente	Asentamiento rural o urbano	Centro atención Salud de 1º nivel CAPS	Operativa Centro atención Salud de 2º nivel Hospital
OESTE	Valles intermontanos de	Hualinchay	X	Trancas
		Gonzalo	X	
		Rodeo Grande	X	
	Pedemonte	chuscas	X	
		S Pedro de Colalao	X	
	Llanura	Choromoro	X	
		Benjamín Paz	X	
		Las Arcas	X	

**Tabla N° 11: “Síntesis del área operativa correspondiente al Hospital de Trancas”.**  
Fuente: Elaboración propia del autor.

En relación a las patologías prevalentes, transmitidas por el agua en Choromoro, se indican en la tabla siguiente:



Choromoro		
Enfermedad	Nº casos	%
Diarreas	80	59
Parasitosis	53	39
Hepatitis	3	2
Totales	136	100

Tabla N° 12: “Patologías transmitidas por el agua”.  
Fuente: Servicio de Estadísticas del SIPROSA.

En Choromoro, además del CAPS, hay un Centro Médico Privado; mientras que, en cuanto a la disponibilidad de servicios, Chuscha cuenta con un CAPS dependiente del SIPROSA, contando con médico general y auxiliar de enfermería, junto al apoyo profesional de un odontólogo y un psicólogo. El CAPS de Gonzalo, dispone de médico general, auxiliares de enfermería y un agente sanitario. El CAPS de Rodeo Grande se encuentra actualmente en obras de ampliación, en un predio lindero a la Escuela N° 216. Se destaca que este centro asistencial atiende durante el invierno, además de la población de Rodeo Grande y Potrero, a la población de alta montaña de La Queñua, Las Cañas y Lara. En verano se asiste a esta población con un CAPS en Lara.

Según datos revelados por el Agente Sanitario, en Rodeo Grande residen 127 familias (aproximadamente 500 habitantes); de las cuales, 90 se consideran en situación “crítica” porque no tienen agua potable. Hay que agregar que, entre las enfermedades más frecuentes son: diarrea, parasitosis y pediculosis, todas ellas consecuencia de la falta de agua potable. Cabe aclarar que el Centro de Asistencia de Lara, corresponde al área Operativa de Alta Montaña del SIPROSA, y que depende directamente de San Miguel de Tucumán. Pero en la práctica, es desde el CAPS de Rodeo Grande que se asiste a la población en época invernal, período que el CAPS de Lara permanece inactivo y la población se traslada a los valles Intermontanos.



### C.3.10. Servicios administrativos localizados en la zona de estudio.

El conocimiento de los niveles, y localización de los servicios urbanos existentes en el área de estudio, es importante, ya que ellos deben acompañar al rol y jerarquía que desempeña la localidad en el territorio. En la presentación de la información recaba de los mismos, se indicará el déficit, y/o potencialidades, del centro y su área de influencia.

Choromoro, es la localidad que mayor nivel y cantidad de servicios posee en el área de la Cuenca; entre los servicios, con los que cuenta, y que pueden destacarse, son: farmacia, almacenes y supermercados de pequeña escala, bares, taller de autos, etc. Para el resto de las poblaciones que cuentan con otros servicios pueden verse en la tabla que se presenta a continuación:

<b>Síntesis de los Servicios administrativos en el ámbito de la Cuenca del Río Choromoro</b>						
<b>Localidad</b>	<b>Correos</b>	<b>Policía</b>	<b>Justicia</b>	<b>Comunicaciones</b>	<b>Otros servicios</b>	<b>Servicios de ómnibus</b>
<b>Choromoro</b>	Oficina mixta	Comisaría y Delegación Policía Federal	Juzgado de Paz	Emisora de Radio Cabina Publica	Delegación de DRH	6 servicios diarios empresa SPC
<b>Benjamín Paz</b>	Estafeta			Cabina Publica	Predio de EEOC ahora concesionado.	6 servicios diarios empresa SPC
<b>Chuscha</b>	Estafeta				Delegación de DRH	2 servicios diarios empresa SPC
<b>Rodeo Grande</b>	Estafeta			Radio del CAPS		

Tabla Nº 13: "Servicios administrativos localizados en la zona".  
Fuente: Elaboración propia del autor.

### C.3.11. Los recursos turísticos en la zona de estudio.

La presentación de los recursos turísticos se realiza teniendo en cuenta los criterios ecológicos, de protección, la preservación del paisaje, de sus recursos culturales y arqueológicos. El relevamiento de los mismos considera las diversas escalas de estudio (regional, microregional, y local), su interrelación, y con el medio

internacional. Con un conocimiento de la situación de la realidad y de la potencialidad del área de estudio se realizarán, pautas para una planificación jerarquizada de la gestión turística, y aportes para la confección de un inventario de recursos turísticos tanto territorial, paisajísticos, infraestructurales, servicios, equipamientos, comunicaciones, etc. Este inventario debiera incluir también políticas, legislaciones, normativas locales, provinciales, nacionales e internacionales vigentes.

En la primera aproximación al área de estudio, realizada en las diferentes visitas de campo, se pudo observar que el territorio de la Cuenca de Choromoro y su entorno inmediato, posee un alto valor paisajístico y arqueológico en una vasta extensión del mismo. Estas potencialidades se destacan, especialmente en el sector montañoso al Oeste, en los valles intermontanos de altas cumbres, conectados por la Ruta Provincial N° 311, zonas de Las Criollas, Gonzalo, Rodeo Grande y Potrero Grande; siguiendo por Hualinchay y San Pedro de Colalao.

Las mismas poseen un alto potencial turístico, por lo benigno del clima, el valor paisajístico, la calidad ambiental resultante y sus importantes yacimientos arqueológicos.

El Ente Tucumán Turismo, está promocionando el circuito “Valle de los Choromoros”, que incluye a estos Valles pero prácticamente no dice nada de ellos, ya que lo que expone en un folleto son los recursos turísticos existentes en San Pedro de Colalao, Trancas y el viaducto del Saladillo. También, otro circuito ofertado por el Ente, es el desde Hualinchay al Oeste, siguiendo la huella existente del “Camino Incaico”, que une con la localidad de Colalao del Valle en los Valles Calchaquíes.

Todo este circuito: San Pedro de Colalao, Hualinchay, Gonzalo, Choromoro, Benjamín Paz, Trancas, se puede ampliar fuera de la Cuenca de estudio, y unirlo hacia el Este, cruzando el Río Salí y la Sierra de Medina, con la zona de hermosos paisajes, como lo es Río Nío y el dique el Cajón.



### C.3.12. Características de la población de la Cuenca del Río Choromoro.

Si bien la población de la Cuenca del Río Choromoro presenta características poblacionales consistentes con las de la Provincia en general, es importante remarcar algunos rasgos particulares de la misma.

Dicha estimación, se ha elaborado a partir de la información disgregada por radios y fracciones censales, correspondientes a los distintos departamentos que parcialmente integran la Cuenca. En la siguiente Tabla, se muestra un resumen de la población, así como el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) correspondiente al Departamento Trancas.

NBI en los hogares

NBI	Cantidad de viviendas			
	2001		2010	
Viviendas sin NBI	1.163	74,0%	1.706	80,9%
Viviendas con NBI	408	26,0%	404	19,1%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del CENSO 2001-2010, INDEC.

Tabla N° 14: "Hogares con NBI".

En la provincia de Tucumán, las viviendas con NBI, según los datos aportados por el Censo Nacional 2001, es de 20,5% un tanto menor al que se observa en la tabla de Trancas, con un 26,0%; mientras que, según el Censo Nacional 2010, en Tucumán es de 13,3%, y en el municipio de 19,1%.

### C.3.13. Producto Bruto Geográfico de la zona de estudio.

El análisis del PBG es indispensable para entender el comportamiento de la actividad económica de la región bajo estudio, cual es la Cuenca del Río Choromoro; y como se ha dicho, anteriormente, la economía Provincial encuadrada en el contexto económico nacional, es el marco de referencia estratégico para evaluar económicamente cualquier proyecto que se realice en la Cuenca mencionada. En tal sentido es que se desarrolla el siguiente análisis económico comparativo de la Provincia, el NOA y el País.



De esta forma se puede afirmar que, la provincia de Tucumán, es la principal economía productiva de la región NOA por su volumen de producción. Posee la estructura productiva más diversificada de la región, al tiempo que, las actividades que son comunes a otras provincias de la región, tienen un peso significativo en su estructura. El PBG alcanzó, en Tucumán, durante el año 2013 los 49.399 millones de dólares, representando el 1,6% del producto nacional.

En la composición del producto provincial sobresalen en el sector primario, las actividades relacionadas con el sector agropecuario y la silvicultura que representan el 6,0% del PBG; en el sector secundario la industria manufacturera el 12,6% del PBG; y, en el sector terciario las actividades más importantes son las relacionadas con el comercio, restaurantes y hoteles el 19,8% del PBG, finalmente la intermediación financiera el 16,0% del PBG. Todas estas actividades en conjunto conforman el 54,4% del producto provincial.

	Tucumán	NOA	Argentina
Superficie <sup>(*)</sup> (en Km <sup>2</sup> )	22.524	470.184	3.745.997
Participación de la superficie en el total nacional (en %)	0,6	12,6	-
Población 2014	1.572.205	4.917.137	42.669.500
Participación de la población en el total nacional (en %)	3,7	11,5	-
Densidad de población 2014 (en hab./Km <sup>2</sup> )	69,8	10,5	11,4
Producto bruto 2013 <sup>(**)</sup> (miles de \$ corrientes)	49.399.880	-	2.835.597.738
Producto por habitante 2013 <sup>(**)</sup> (en miles de \$/hab)	31,8	-	67,2

(\*) Se consideró la superficie argentina correspondiente al Continente Americano (2.780.400 km<sup>2</sup>) y al Antártico (985.597 km<sup>2</sup>). No incluye las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur.

(\*\*) PBG a precios de mercado al último año disponible.

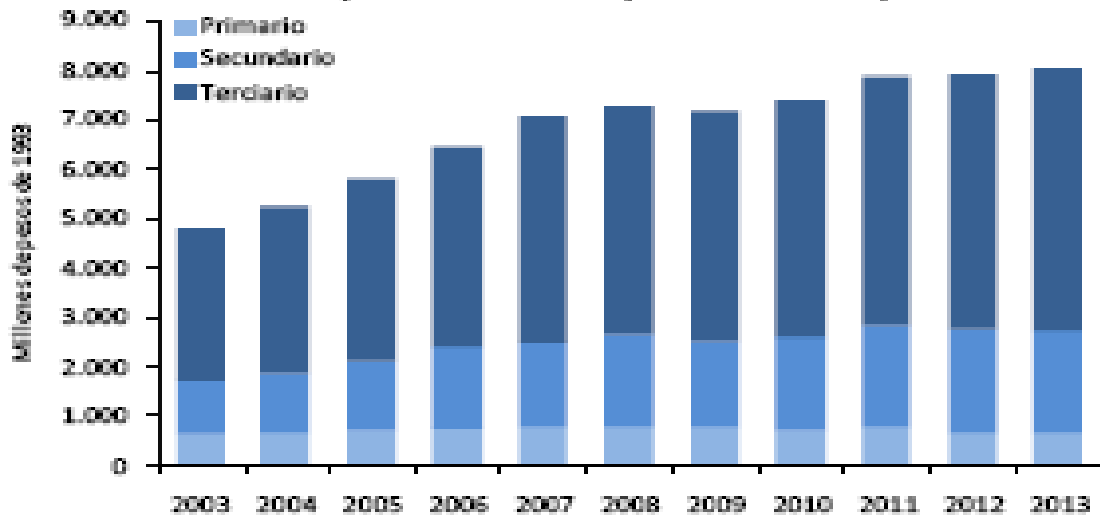
Fuente: elaboración propia con base en CNPHV 2010, INDEC.

Tabla N° 15: "PBG, superficie y población". Fuente: Elaboración propia del autor, con datos obtenidos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, INDEC.





**Evolución del PBG<sup>(\*)</sup>. Años 2003-2013**  
(en millones de pesos de 1993)

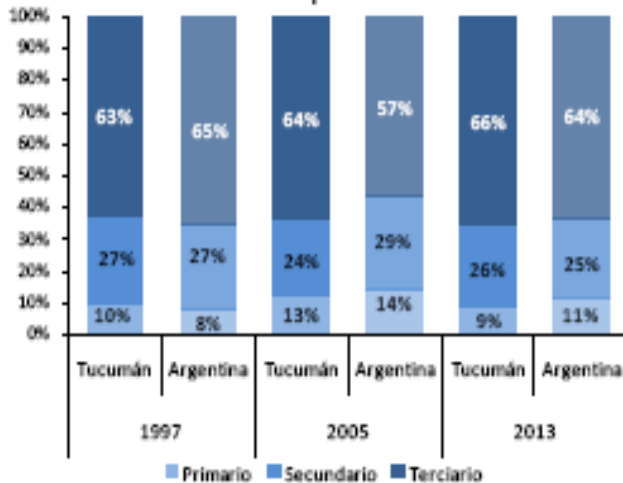


(\*) PBG a precios de mercado.

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Dirección de Estadística Provincial.

Tabla N° 16: “Evolución del PBG, en millones de pesos. Años 2003-2013”. Fuente: Elaboración propia del autor, con datos obtenidos de la Dirección de Estadísticas de la Provincia de Tucumán.

**Composición del PBG de Tucumán vs. composición el PIB<sup>(\*)</sup>**



(\*) Debido al redondeo de decimales, los porcentajes pueden no sumar 100.

Fuente: elaboración propia con base en datos del NDEC y Dirección de Estadística Provincial.

**Evolución de la participación del PBG**

	1997	2002	2005
Participación del PBG de Tucumán en el total nacional (%)	1,8	1,7	1,6
Participación del PBG en el total región NOA (%) <sup>(*)</sup>	35,3	28,1	27,2
Participación del PBG del NOA en el total nacional (en %)	5,1	5,9	6,0

(\*) Las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Tucumán se consideran como parte de la región Noroeste.

Fuente: CEPAL

Tabla N° 17: “Composición del PBG, Tucumán vs. PIB. Y evolución de la participación del PBG”. Fuente: Elaboración propia del autor, con datos obtenidos de la Dirección de Estadísticas de la Provincia de Tucumán.



### **C.3.14. Criterios para la determinación de zonas de desarrollo en la zona de estudio.**

La Cuenca del Río Choromoro presenta características socio-económicas que permiten considerarla como una potencial zona de desarrollo turístico, forestal y, en menor medida, agropecuaria e industrial.

Para definir los criterios de determinación de las zonas de desarrollo, se deben tener en cuentas aspectos fundamentales que afectan al desarrollo económico de la Cuenca, a saber:

1. El porcentaje de hogares con NBI en la Cuenca del Río Choromoro es del 45,1%, siendo superior al promedio provincial que es del 20,5%, y el que se encuentra por encima de la media nacional que es del 14,3%.
2. Los coeficientes de localización, indican la especialización relativa de la Provincia de Tucumán en el sector primario (1,46%), en particular en el rubro Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca (1,77%). Adicionalmente, más del 40% de las exportaciones de la provincia, corresponden a productos primarios.
3. La Cuenca del Río Choromoro es una región con tradición en la producción lechera, en una provincia con un claro perfil agroindustrial. Esto ofrece ventajas comparativas para aprovechar las oportunidades que se presentan en el sector de productos lácteos con alto valor agregado.
4. La Cuenca del Río Choromoro es una región con un extraordinario potencial turístico, prácticamente inexplorado.

### **C.3.15. Análisis de los principales problemas, en términos físicos y no físicos de la zona de estudio.**

Entre los problemas, que tienen una clara vinculación con el área económica, el problema más significativo puede definirse como la *falta de posibilidades para los pequeños productores de realizar actividades rentables*, sin incurrir en prácticas de manejo de suelo y de uso del agua inadecuadas. Las causas de este problema son diversas, entre las que se destacan las siguientes:

1. Bajo nivel de educación formal: un alto porcentaje de la población en el área de la Cuenca no completó el nivel de educación primaria.
2. Escasa capacitación de la mano de obra local: no se observa un nivel de capacitación de la mano de obra, ya sea por medio de la educación formal o de la educación informal.
3. Déficit de inversión en infraestructura: en las áreas de: irrigación, energía, comunicaciones y transportes, en el cual el Estado debe prestar, necesariamente un rol central.

Por su parte, los efectos que ocasiona este problema pueden distinguirse entre aquéllos que impactan sobre el medio natural y sobre el hombre, tales como:

1. Sobre el medio natural: con un mal manejo de suelos, y el uso inadecuado del agua para riego.
2. Sobre el hombre: con efectos directos como: elevados índices de pobreza; porcentaje de Hogares con NBI claramente superiores al promedio provincial. Y con efectos indirectos, como son: la alta migración laboral.

Sería oportuno realizar un análisis de los aspectos económicos individuales de cada proyecto, y de los mismos agrupados por programas, siendo esta última la visión más relevante. El Modelo podría estar constituido por cuatro programas temáticos, que incluyan varios proyectos, referidos al medio Biofísico, al medio Construido, a la Población, a las Actividades Productivas, y al medio Jurídico, Administrativo e Institucional. Según los objetivos y los recursos (información y tiempo) disponibles, para cada proyecto, podrían estimar un costo de la formulación y evaluación definitiva del mismo, el tiempo que se estima insumiría dicha actividad y los beneficios que se espera obtener en caso de llevarse a cabo.

A continuación, se presentan las siguientes tablas que referencian cada uno de los programas referidos a los medios citados.

1	Acciones y obras de control de la erosión de origen antrópico.
2	Control de la erosión lateral natural de los cauces.
3	Asegurar la protección de las cabeceras de Cuencas.
4	Aplicación de técnicas de manejo y conservación de suelos y aguas en tierras bajo uso agrícola y ganadero; o urbano.



5	Incrementar o restaurar la cobertura vegetal en zonas críticas o de riesgo
6	Reducción y corrección de la contaminación y acidificación de suelos y aguas por uso de agroquímicos, actividad ganadera y uso urbano.
7	Adopción de medidas de protección y recuperación de la biodiversidad.
8	Utilización del agua superficial manteniendo el caudal ecológico de las principales Cuencas.
9	Asignar categorías de conservación (áreas protegidas) a porciones de la Cuenca que reúnan las condiciones y lo requieran.
10	Elaborar y ejecutar un plan de educación ambiental para la población de la Cuenca.
11	Establecer una o más Cuencas pilotos para investigación y experimentación.
12	Elaborar el Plan de Manejo del Parque Provincial Cumbres Calchaquíes, equipar y vigilar la Reserva.
13	Estudiar las formas de asegurar la protección de las vegas y turberas de la acción destructora del ganado y ejecutar las medidas a la brevedad.
14	Establecer una red de estaciones hidrometeorológicas, en transectas altitudinales y zonas claves de la Cuenca, con el fin de conocer el comportamiento de las subcuencas y el rol de las zonas de media y alta montaña en la captación de agua atmosférica.
15	Realizar un estudio hidrogeológico para conocer el potencial y calidad del agua subterránea para su aprovechamiento. Analizar el uso conjunto de las fuentes de agua incluyendo la subterránea y la embalsada para consumo doméstico y riego.
16	Definir, planificar y ejecutar la sistematización de las subcuencas de mayor riesgo, dentro de un Plan Director de Sistematización de la Alta Cuenca del Choromoro.
17	Medir y evaluar la importancia de la participación de la lluvia horizontal en las zonas de captación de agua atmosférica de la Cuenca.
18	Completar los estudios básicos sobre los recursos naturales (inventario componentes y procesos) de la Cuenca.
19	Poner en funcionamiento un Laboratorio de Alta Montaña en el Parque Provincial de Cumbres Calchaquíes para la obtención de información vital sobre los ecosistemas alto andinos.
20	Restringir circulación a campo abierto de vehículos todo terreno, cerrar accesos por vías de servicio de antenas y electroductos.

**Tabla N° 18: “Programas referidos al medio biofísico”. Fuente: Elaboración propia del autor.**



1	Regularizar material e institucionalmente la provisión de agua potable a Choromoro y demás poblaciones, bajo condiciones de calidad normada. Extender el servicio a toda la población de la Cuenca.
2	Estudiar la forma de mejorar las condiciones de evacuación de aguas grises y negras, evitando la contaminación de cursos de agua, canales y acequias para riego y uso doméstico y los suelos en el valle, y el tratamiento de efluentes cloacales.
3	Erradicar los basurales a cielo abierto y prácticas inadecuadas de manejo de RSU en todo el Valle. Elaborar un plan de gestión integral de los RSU que abarque a todas las poblaciones del Valle 25 Realizar el estudio de factibilidad para una represa en altura (Rodeo Grande).
4	Realizar las obras necesarias para recuperar la capacidad de llenado hasta el nivel máximo ordinario del Embalse La Higuera y permitir que sus órganos de descarga funcionen adecuadamente para los fines que fueron proyectados.
5	Realizar un estudio para evaluar la ruptura y colmatación del Dique La Higuera.
6	Evaluar la posibilidad de uso del agua del Dique La Higuera para cubrir necesidades de consumo y riego de zonas aledañas mediante bombeo.
7	Mejoramiento de la infraestructura caminera en algunos sectores de la Cuenca.
8	Realizar los estudios de factibilidad técnica y económica para construir una nueva vía de acceso caminero al Valle de Los Choromoros.
9	Evaluar y definir los requerimientos de obras de desagües pluviales en las zonas urbanas y semiurbanas.
10	Plan de recuperación de sectores urbanos degradados y de relocalización de población vulnerable.
11	Evaluar la factibilidad de instalar generadores hidráulicos asociados a las obras de toma y conducción de agua gravitacional.

**Tabla N° 19: “Programas referidos a los Proyectos Construidos”.**

**Fuente: Elaboración propia del autor.**



1	Estudiar y evaluar los mecanismos para disminuir la carga ganadera en las zonas de media y alta montaña, realizar un manejo adecuado y controlado de recurso existente (productividad primaria, estado de conservación, biomasa, especies palatables, etc.).
2	Establecer bosques protectores y bosques energéticos (fuentes de leña) de manejo y uso comunitario.
3	Promover la implantación de bosques productivos y evaluar la factibilidad de implantación de sistemas agroforestales en zonas aptas del valle.
4	Promover la cría de ganado camélido (llama y alpaca) y de guanaco en cautividad para lana y carne.
5	Establecer un plan de producción compatible para puestos de montaña orientados a incrementar los ingresos y disminuir los efectos negativos al ambiente, a través de la mejora del ganado existente (incluye condiciones genéticas, sanitarias y disminución de cabezas), diversificar la producción.
6	Erradicar las parasitosis (hidatidosis y otras) a través de una efectiva asistencia sanitaria y zootécnica/veterinaria, que incluya no solamente al ganado sino también a canes.
7	Fomentar el desarrollo asociativo, especialmente de pequeños productores
8	Establecer un programa de educación y capacitación de la mano de obra orientada a la producción local.
9	Rescatar y promover los conocimientos y capacidades artesanales tradicionales de la Cuenca a través de la difusión, la enseñanza y la capacitación, como una forma de crear o fortalecer las fuentes laborales.
10	Elaborar e implementar un plan de desarrollo turístico que contemple integralmente la Cuenca como un modelo de desarrollo turístico acorde a sus recursos y capacidad de acogida.
11	Establecer un programa de asistencia y mejora de la vivienda rural.
12	Realizar la experimentación adaptativa de nuevas especies y variedades a cultivar o criar (frutas finas, animales peleteros, de granja, etc.).
13	Promover al Valle de los Choromoros como zona certificada de calidad vegetal
14	Realizar actividades de capacitación y difusión sobre el manejo de los agroquímicos y su importancia para la Cuenca.
15	Fomentar el espíritu emprendedor a través de actividades formativas y demostrativas y también por medio de las escuelas y docentes.



16	Tender a la reconversión productiva hacia cultivos perennes y forestales, a través de incentivos y otras medidas que la favorezcan.
17	Sistematización obligatoria de todas las tierras por arriba de un 4% de pendiente, con uso agrícola.
18	Capacitación y extensión al productor sobre BPA-BPM. Trabajar para certificar la producción de la Cuenca.
19	Ampliar, previo estudio de factibilidad, los proyectos de sistematización de riego a las zonas al este de La Higuera y banda occidental del Río Salí; y eventualmente considerar riego presurizado.
20	Estudiar y evaluar la factibilidad de industrialización de materias primas de la zona.
21	Evaluar la factibilidad de reutilización de efluentes cloacales (recuperación de aguas servidas para riego forestal).
22	Promover la instalación de criaderos familiares de truchas.

**Tabla N° 20: “Programas referidos a la población y a sus actividades productivas”. Fuente: Elaboración propia del autor.**

1	Restricción y control a la circulación de vehículos todo terreno a campo abierto y por vías de servicio de infraestructuras (antenas y electroducto).
2	Establecer mecanismos de financiamiento para productores chicos (BID-BM).
3	Conformación y funcionamiento del Comité de la Cuenca Alta del Río Choromoro.
4	Establecimiento de un sistema (o fortalecimiento del existente) para el control de la caza, fuegos y extracción de plantas medicinales.
5	Fortalecimiento institucional, operativo y financiero de la administración local-territorial.
6	Resolución de los municipios y comunas ;además de las tierras sin jurisdicción dentro de la Cuenca.
7	Organizar un centro de información para la gestión integral de la Cuenca (y otras) en la DRH.
8	Definir y crear áreas de protección del patrimonio arqueológico-cultural.
9	Crear un programa de protección del patrimonio histórico-cultural.
10	Establecer normas regulatorias para el manejo de aguas negras, grises y RSU en toda la Cuenca.
11	Definir y establecer las normas necesarias para la protección de paisajes del Valle



	como patrimonio y recurso económico.
12	Confeccionar los planes de ordenamiento urbano para los principales asentamientos: Choromoro y Benjamín Paz.
13	Elaborar un plan de ordenamiento territorial de la Cuenca Alta del Río Choromoro.
14	Ejecutar un plan de regularización dominial para todo el Valle de Los Choromoros.
15	Reglamentar el uso del espacio y poner en funcionamiento las normas existentes para la zona de Alta de la Cuenca con el fin de evitar fraccionamientos y ocupación del área de gran perspectiva como reservas de Agua Dulce.
16	Fortalecimiento del control (poder de policía?) del uso de suelo, agua y agroquímicos.
17	Programa de investigación aplicada y de extensión orientado al desarrollo comunitario y a la valorización del patrimonio natural y cultural.
18	Elaborar un plan de difusión y educación ambiental especialmente orientado a mostrar el valor del recurso suelo, la urgencia de protegerlo en el Valle y las técnicas o prácticas para lograrlo.
19	Completar los censos a detalle de productores y tenencia de tierra en las zonas de la Cuenca , excepto proyecto de riego presurizado PROSAP.

**Tabla N° 21: “Programas relativos al Sistema Jurídico, Administrativo e Institucional”. Fuente: Elaboración propia del autor.**



## Sección D: Riesgo Geoambiental.

### D.1. El medio geoambiental.

De acuerdo a lo desarrollado con anterioridad, lo que se pretende a continuación, es dirigir, enfocar y analizar los principales riesgos geoambientales y proponer soluciones para los principales problemas en dos sectores de la Cuenca, como son: 1) Valle de Los Choromoro, y 2) Banda Occidental, de acuerdo a los criterios adoptado por los trabajos de Fernández (2007 y 2013).

Se entiende por riesgo ambiental, a la cercanía, la inminencia o la contigüidad de un posible daño. La noción se asocia a la posibilidad de que se produzca un daño. Ambiental, por su parte, se vincula al ambiente (el entorno, la atmósfera o el aire).

El riesgo ambiental, por lo tanto, está relacionado a los daños que pueden producirse por factores del entorno, ya sean propios de la naturaleza o provocados por el ser humano. La actividad productiva o económica y la ubicación geográfica son cuestiones que pueden dejar a una persona o a un grupo de individuos en una situación de riesgo ambiental.

Un sismo, la erupción de un volcán o la caída de un meteorito, por ejemplo, son fenómenos de la naturaleza que provocan un riesgo ambiental. Dependiendo del fenómeno en cuestión, existe la posibilidad de predecirlo y, por lo tanto, de tomar medidas para evitar los daños.

Cuando el riesgo ambiental deriva de una actividad del ser humano, se lo califica como riesgo antrópico. Los accidentes que se producen en una central nuclear o en un pozo petrolero constituyen un ejemplo de un hecho que provoca un riesgo ambiental de tipo antrópico (Eremchuk, y Mon. 2006, p. 132).

En cuanto a lo observado en el campo de estudios, los problemas pueden resumirse en los siguientes aspectos: i) Deterioro progresivo de los recursos naturales y culturales en general y en particular los suelos, el agua y la vegetación, (que se evidencia por procesos erosivos existentes en diferentes estados de desarrollo); ii) Condiciones socioeconómicas y sanitarias de la población ligadas al estado de los recursos naturales, la producción agropecuaria y el desarrollo territorial, los que deben enfocarse en muchos casos como causa o efecto de los

otros; iii) La gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas, conlleva a que el agua que beben las personas se vea peligrosamente contaminada o polucionada químicamente. La contaminación del agua también provoca que parte de los ecosistemas acuáticos terminen desapareciendo por la rápida proliferación de algas invasoras que se nutren de todos los nutrientes que les proporcionan los residuos.

A continuación, se presentan los datos disponibles, brindados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), también aportes de la Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombes” (EEAOC), y, de la Dirección de Recursos Hídricos (DRH), dependiente de la Secretaria de Estado de Medio Ambiente (SEMA), perteneciente al Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán; de acuerdo a ello, se presentan los índices medidos:

1. *Índice QBR (Qualitat de Bosc de Ribera)*: Índice rápido para la evaluación de los Ecosistemas de Ribera y puede ser usado junto con indicadores biológicos de calidad de las aguas y para determinación del estado ecológico de los Ríos. Propuesto por Munné et al (1998, 2003) tiene por objetivos simplificar el número de variables para medición de calidad y biodiversidad. Los atributos que Pondera son: i) la cobertura de la vegetación de la ribera; ii) la estructura, o grado de madurez de la vegetación; iii) la complejidad y naturalidad de la vegetación; iv) el grado de alteración del canal fluvial. Además, el índice puede incluir datos sobre: características físico-químicas del agua, comunidades biológicas que viven en ella, y la situación de las riberas.
2. *Índice RQI (Riparian Quality Index)*: propuesto por González del Tánago et al. (2006), y reglamentado sobre la base de la Directiva Marco del Agua Europea (2000). Es índice es una metodología sencilla y rápida para el reconocimiento visual con base hidromorfológica del estado ecológico de las riberas. Se consideran siete atributos para reconocimiento visual: i) continuidad longitudinal de la vegetación leñosa; ii) dimensiones en anchura del espacio ripario; iii) la composición y estructura de la vegetación riparia; iv) la regeneración natural de las especies leñosas; v) la condición de las orillas; vi)

la conectividad transversal y vertical del cauce con sus riberas y llanuras de inundación; vii) el grado de alteración de los materiales y el relieve de suelos riparios. Además, introduce el parámetro de tipo de valles (geometría) y su relación hidrogeomorfológica.

3. *Índice IHG (Índice Hidrogeomorfológico)*: propuesto por Ollero Ojeda et al. (2009) para la Cuenca del Río Ebro. Este índice evalúa la calidad hidrogeomorfológica de sistemas fluviales en base a tres grandes bloques: i) Calidad Funcional del Sistema (donde se estudian), teniendo en cuenta la naturalidad del régimen de caudal, la disponibilidad y movilidad de sedimentos, y la funcionalidad de la llanura de inundación. ii) Calidad del Cauce, donde se observa: la naturalidad del trazado y morfología en planta, la continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales laterales, la naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral. iii) Calidad de las Riberas, haciendo hincapié en: la continuidad longitudinal, anchura del corredor ribereño, y la estructura, naturalidad y conectividad transversal; cada apartado del bloque tiene una puntuación máxima de diez entre valores positivos y negativos; agregándose un color característico similar al propuesto por Munné et al. (1998, 2013); Ollero Ojeda et al. (2009).

## D.2. Análisis de tramos ambientales de la zona de estudio.

La Cuenca, perteneciente a la Comuna de Choromoro, en el Departamento Trancas, Provincia de Tucumán, muestra seis sectores determinados (o tramos), lo que se describen a continuación, y consignándose para cada uno los correspondientes los valores medidos de índices; que fueron asimilados a una escala cromática unificada. Gran parte de los cálculos estadísticos fueron realizados con un software desarrollado por Sirombra et al. (2009) para el QBR, y modificado por Fernández (2015) para los otros índices. A continuación, se presenta el análisis, por tramos, de cada uno de ellos:

1. **Primer Tramo:** Zona del puente ferroviario sobre el Río Choromoro, el ecosistema de ribera existente tiene vegetación en ambas márgenes con especies autóctonas y con RSU. El índice (QBR = 40; color naranja) es de



mala calidad y fuerte alteraciones del ecosistema ripario. Además, el Río tiene diseño meandriforme y pueden observarse arboles de gran porte sobre ambas márgenes y la de pequeños bosquecillos sobre la margen derecha, también con alteraciones producidas del avance de la actividad agrícola. El riesgo de inundación es bajo por presentar altas barrancas con vegetación arbórea y arbustiva fuertemente enraizada y un grado de cobertura vegetal al 50%, según Fernández et al. (2013, p. 78). Para el índice RQI = 45, tiene un Valle Tipo (2) = Forma de V, con un valle relativamente abierto con laderas vertientes iguales o menores de 45°, con tramos altos y medios de montaña degradados. Se indica la necesidad de rehabilitar y restaurar en pos de recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas. Y el IHG = 32 (malo), con estos valores dan una puntuación Moderada para el ecosistema ripario (Identificado de color naranja) y de riesgo moderado a alto.

2. **Segundo Tramo:** *Zona entre el puente ferroviario y puente viejo sobre el Río Choromoro*, a pesar de ser un sector de área protegida ha sido muy antropizado, por la extracción de áridos y una mayor presión por circulación de vehículos, no solamente por la actividad minera, sino, principalmente por derrame de residuos RSU y RCD, a pesar de querer mostrar el encauzamiento vertical y/o con casos de erosión lateral de barrancas y trabajos en ellas para tratar de tapar todo. La mayoría de los árboles de mayor porte y arbustos están del lado izquierdo y solo arbustos del lado derecho por haberse producido una tala desmesurada. El índice QBR = 45, lo que indica una alteración fuerte y mala calidad, el riesgo de inundación es medio por ya haberse producido años atrás y presentar barrancas con poca o nula vegetación arbórea y arbustiva y un grado de cobertura vegetal al 20%, según Fernández et al. (2013, p. 78). Para el índice RQI = 35, tiene un Valle Tipo (2) Forma de V, con valle relativamente abierto con laderas vertientes iguales o menores de 45°, de tramos altos y medios de montaña, degradados. Se indica la necesidad de rehabilitar y restaurar en pos de recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas. Y el IHG = 29 (Malo). Estos valores dan una puntuación Muy Pobre para el ecosistema ripario. Identificado de color (naranja) y de riesgo moderado a alto.



3. **Tercer Tramo:** Comprende desde el Puente Viejo hasta la Ruta Nacional N° 9, cuenta con una alteración fuerte y de mala calidad del ecosistema ripario sobre ambos márgenes. Hay un trabajo de mayor calado de erosión sobre el izquierdo y existe una marcada asimetría con respecto a la margen derecha. También se verifica la antropización por la acción de movimiento de áridos y circulación de vehículos viales para moderar la acción del agua sobre los puentes. El bosque de ribera ha desaparecido casi en su totalidad lo que produce desmoronamiento en estas barrancas. El riesgo de inundaciones es bajo a moderado, sí se mantiene la limpieza del cauce en forma periódica. La tendencia del ingreso de las aguas sería sobre el margen derecho por tener barrancas más bajas y escasa protección vegetal. Ello se explica por qué se ha medido el grado de cobertura vegetal al 30% y conectividad baja al 20%. Tiene QBR = 25 con deslizamientos de ladera de origen natural y artificial, lo que indican calidad mala a muy pobre. Indispensable limpieza permanente para evitar provocar inundaciones ante lluvias y crecidas extraordinarias. El índice RQI = 35; tiene un Valle Tipo (3) = Forma de valle muy abierto y considerable anchura, con llanura inundable del lado izquierdo. Y IHG = 20, estos valores dan una puntuación Muy Pobre para el ecosistema ripario (Identificado de rojo) y con riesgo muy alto.
4. **Cuarto Tramo:** Zona de la Ruta Nacional N° 9 sobre el Río Choromoro, es el sector de mayor antropizado al solo pasar el puente sobre la Ruta Nacional N° 9, ya que existen extracciones de áridos sumado a la acción de los RCD y RSU, que vienen de arrastre desde los tramos anteriores por trabajos mal realizados sobre el centro del cauce extrayendo base y sub-base estabilizada. Se realizó una serie de obras de ajuste del cauce que perjudican el ahondaron el lecho actual del canal de estiaje y realizan permanente acopios de material grueso en ambas márgenes del Río. El bosque de ribera en éste tramo es de calidad baja (QBR = 25), y se observa que los árboles autóctonos son pocos. Al final de este sector del Río tiene en sus márgenes izquierda y derecha bajos niveles, presentando en este último mucho potencial de peligro de inundaciones eventuales por aumento de precipitaciones en cabeceras, y/o migración lateral de cauces, podrían ser controlado con el trabajo



- extractivo minero que mantenga el eje del canal de estiaje al centro de la planicie para evitar inundación y defienda las barrancas con material grueso de descarte. Para el índice  $RQI = 45$ , tiene un Valle Tipo (2), forma del valle con V relativamente abierta, con inclinación de laderas vertientes menores de  $45^\circ$ . Y  $IHG = 30$ , estos valores dan una puntuación Muy Pobre para el ecosistema ripario (Identificado de color rojo) y de riesgo muy alto.
5. **Quinto Tramo:** *Zona de la Línea de Gas*, en el sector existen extracciones de áridos, sumado a la acción de los RSU, RCD y deforestación por construcción de nuevas zonas a urbanizar, lo que podría ocasionar inundaciones en el sector también por trabajos mal realizados sobre el centro del cauce. Se realizaron obras de ajuste del cauce, pero están lejos de ahondaron el lecho actual del canal de estiaje del Río. El bosque de ribera en éste tramo es de calidad mediana ( $QBR = 25$ ), y se puede observar árboles y arbustos autóctonos, pero pocos. Al final de este sector del Río tiene en sus márgenes derecha alto nivel, en forma contrastante el margen izquierdo presentando un alto potencial de peligro de inundaciones eventuales por aumento de precipitaciones en cabeceras. Se podría realizar un trabajo de extracción minero que mantenga el eje del canal de estiaje para evitar inundación defendiendo dicha barranca con material grueso de descarte. Para el índice  $RQI = 45$ , tiene un Valle Tipo (2), Forma del valle con V relativamente abierta, con inclinación de laderas vertientes menores de  $45^\circ$ . Y  $IHG = 30$ , estos valores dan una puntuación Muy Pobre para el ecosistema ripario (Identificado de color rojo) y de riesgo muy alto.
6. **Sexto Tramo:** *Zona de unión entre el Río Choromoro con el Río Salí*, se verifica que es un tramo antropizado también por deforestación, extracciones de áridos y RSU, que vienen de arrastre desde los tramos anteriores. No tiene trabajos de manejo de cauce o de barrancas en ninguno de sus márgenes. El bosque de ribera en éste tramo es de calidad aceptable ( $QBR = 50$ ), y se observa que los árboles y arbustos autóctonos son pocos. Al final de este sector del Río tiene en sus márgenes izquierda y derecha bajos niveles, no presenta potencial de peligro de inundaciones eventuales por aumento de precipitaciones en cabeceras, y/o migración lateral de cauces -pueden ser

controlado- y manteniendo el eje del canal de estiaje al centro de la planicie para evitar inundación y defiende dicha barranca con material grueso de descarte. Para el índice RQI = 60, tiene un Valle Tipo (2), Forma del valle con V relativamente abierta, con inclinación de laderas vertientes menores de 45°. Y IHG = 51, estos valores dan una puntuación Moderada para el ecosistema ripario (Identificado de color amarillo) y de riesgo moderado.

Tramos del Río Choromoro	Índice QBR	Índice RQI	Índice IHG	Calificación	Color
Tramo 1	40	45	32	Muy Pobre (Riesgo Muy Alto)	Naranja
Tramo 2	45	35	29	Deficiente (Riesgo Alto)	Naranja
Tramo 3	25	35	20	Muy Pobre (Riesgo Muy Alto)	Rojo
Tramo 4	25	45	30	Muy Pobre (Riesgo Muy Alto)	Rojo
Tramo 5	25	45	30	Muy Pobre (Riesgo Muy Alto)	Rojo
Tramo 6	50	60	51	Muy Pobre (Riesgo Muy Alto)	Amarillo

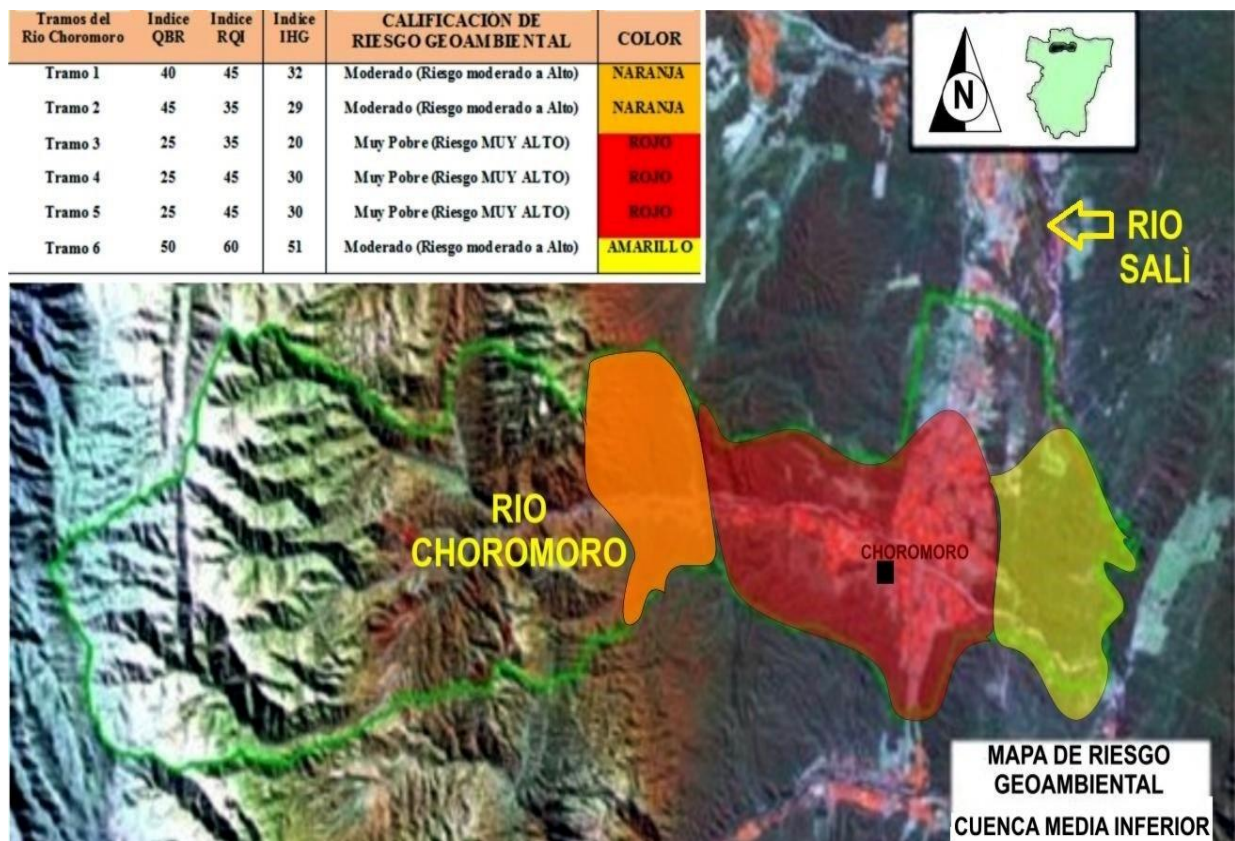
Tabla Nº 22: “análisis de riesgo en base a valores de índice biológicos e hidrogeomorfológicos del Río Choromoro”. Fuente : Elaboración Propia del Autor

### D.3. Propuestas de gestión ambiental en la Cuenca del Río Choromoro.

Sobre la base a lo mostrado se presentan estas propuestas superadoras, en vista de los riesgos de inundaciones y contaminación ambiental que experimentan, y que serían reiterativos en su Cuenca, en varios tramos que son los más intervenidos por la acción humana, a saber:

1) *Se debería realizar una tarea de limpieza del cauce en casi todos los tramos:* ya que, aun cuando la teoría hidráulica no recomienda tales acciones (en ríos naturales, sin intervención antrópica); en el presente caso de investigación es oportuno, porque el cauce ya ha sido modificado con diques, gaviones y obras de

encauzamiento desde hace más de 50 años. La limpieza debe realizarse cuidando de mantener y/o suavizar y/o recrear sus paredes (barrancas), y manteniendo el perímetro mojado circunscripto al canal principal (cauce histórico); evitando divagaciones como se hizo con posibilidades de un fuerte peligro erosivo hacia ambos márgenes. Esta tarea debe hacerse con control de la Policía Minera de la Provincia y autoridad Municipal de Trancas.



2) *La reforestación con especies autóctonas es una propuesta:* tratar de recuperar el bosque de ribera con árboles autóctonos de gran porte como Laurel, Cebil, Cedro, Pacará y Lapacho, en ambos lados del cauce del Río, que pueden ser expoliados por su calidad maderera y la recuperación del bosque.

3) *Promover la Restauración del Ecosistema Fluvial y Ripario:* se trataría de restablecer o recuperar un sistema natural a partir de la eliminación de los impactos que lo degradaban y a lo largo de un proceso prolongado en el tiempo, hasta alcanzar un funcionamiento natural y auto sostenible. En el futuro, el sistema



natural podría ser restaurado con: i) Los procesos naturales (dinámica a lo largo del tiempo) y todos los Bienes y Servicios Eco sistémicos que aporta a la sociedad; ii) la estructura hídrica, con todos sus componentes y flujos en toda su complejidad y diversidad; iii) las funciones dentro del sistema Tierra (transporte, regulación, hábitat, etc.); iv) el territorio, es decir, el espacio propio y continuo que debe ocupar para desarrollar todos sus procesos y funciones; v) la resiliencia o fortaleza frente a futuros impactos, su capacidad de auto-regulación y auto-recuperación.

4) *La Creación de un Comité de Cuenca Comprometido con integrantes de todas las edades:* sería recomendable su formación con los principales actores sociales (Vecinos, ONG s; Delegados Comunales, Intendentes Municipales, Direcciones de Ambiente y Recursos Hídricos; Obras Públicas, provinciales y Municipales, sin olvidar de los mayores hasta jóvenes con interés en el tema, etc.). Lo ideal sería monitorear en forma permanente los bosques de ribera, la hidrogeología y geomorfología del cauce, implementándose medidas tendientes a generar un espacio Educativo Ambiental, que impulse la conservación y sustentabilidad; sin dejar de lado los marcos jurídicos de la Constitución Nacional (Art.41), Constitución Provincial (Art.41); y leyes nacionales y provinciales, p. ej. Ley Nacional No 26.331 de Bosques y Ley provincial de Bosques No 8304). Las futuras áreas a gestionar de la Cuenca estudiada, están comprendidas entre las Zonas I y II (cauce principal y ambiente ripario) de Ley provincial de Bienes Inundables, No 7696. Dichas leyes reglamentadas o no, que intenten proteger jurídicamente el bosque de ribera ante los avances de la actividad agropecuaria y de extracción minera (áridos).

5) *Creación de reservorios de agua:* buscando la posibilidad de optimizar la provisión de agua con acciones de intervención que solucionen los problemas de captación, conducción de la misma y conservación capacitando a los productores en el uso racional de agua de riego. Se podría desarrollar sistemas de riego presurizado gravitacional (RPG) a costos razonables, innovación que permitiría aumentar las eficiencias de conducción y distribución y la eficiencia de riego intra-finca sin necesidad de bombeo adicional. Sin dejar de lado que existen perforaciones de la Sociedad Aguas del Tucumán, y una importante Cuenca imbrifera con circulación de agua durante todo el año.



6) *Generación de energía moderna:* evaluar las factibilidades de aprovechamiento de energía hidráulica, eólica, solar con paneles o globos y otras, para producir principalmente energía eléctrica, calor, o trabajo mecánico necesario en la actividad humana de la Cuenca, que permita reemplazar o compartir el actual consumo de combustibles o suministro eléctrico por línea.

7) *Fomentar el turismo Ancestral, Ecológico y otros:* considerando los hermosos lugares con que se cuenta se podría diseñar circuitos de turismo ancestral, de ecoturismo, acuático, paisajístico, senderismo, piletas artificiales con filtros ecológicos y rafting, observación de aves, pesca deportiva, actividades de escalamiento, senderismo entre árboles, ciclismo de montaña, tirolesas, safaris fotográficos, etc.

8) *Seguridad de las vías de transporte:* los pilotes del puente ferroviario son muchos más antiguos que el carretero y nunca tuvieron problemas de ninguna índole, pero deberían ser limpiados.

9) *Concientización de realizar Producción Ambientalmente Sana:* usando las buenas prácticas agrícolas (labranza reducida, manejo de los residuos, cultivos de cobertura, descansos, rotaciones, fertilizaciones, irrigación). En la zona de estudio, desde hace varios años, los vecinos denuncian que los ríos y canales por donde corre el agua que consumen ofician de grandes piletos en donde se lavan las mochilas con las que fumigan las plantaciones, los referentes de la comunidad, junto al Jefe Comunal, han interpelado a los miembros de las comunidades de países vecinos para advertirles sobre el peligro de continuar con esto, sin obtener respuesta positiva alguna. En Chuscha es numeroso el poblado de inmigrantes de ese país que vive del trabajo en los cultivos. Se deberían aplicar ya las Leyes Ambientales que se trasgreden para evitar males mayores.

10) *Eficiencia en el uso de la cantidad de agua:* necesaria para cultivos y forrajes, varía entre 500 y 1.000 litros por kg de producto, mientras que para producir un kg de carne o un litro de leche se necesita entre 50 y 100 veces más, dependiendo del sistema de producción considerado. El uso eficiente del agua será un aspecto clave para la producción agropecuaria del futuro, existe una necesidad perentoria de perfeccionar las metodologías para estimar los consumos de agua en los procesos agrícolas y ganaderos. También será necesario diseñar sistemas de



producción en función de su capacidad para capturar y utilizar eficientemente el agua disponible. Mediante el uso del doble cultivo, por ejemplo, se puede mejorar la eficiencia de captura del agua de lluvia. Esta región tiene un gran potencial: su cuenca es bañada por varios ríos y posee zonas agroecológicas aptas para la producción lechera y de semillas. Sus costos de producción son competitivos, tiene menor distancia a los mercados locales y del NOA, y por ende menor costo del flete, menor incidencia del valor de la tierra respecto de la región pampeana y este tipo de producción genera subproductos de la industria para la alimentación. Recordando que se debe realizar un correcto beneficio, dado principalmente por el régimen de precipitaciones locales, lo que es abundante en el verano y escasa o nula en primavera e invierno. En el último período, que llevó esta investigación, las lluvias fueron muy irregulares y pocas, por suerte mejoró durante el mes de febrero último y se logró acumular humedad en los suelos para beneficio de los actuales cultivos sembrados y aumentar las cotas de ríos y diques. Pero según indican desde la DRH, el periodo de seca sería largo, por lo que obras de este tipo o de nuevos embalses deben ser analizados y ejecutados. Los momentos como estos deben servir para reflexionar y priorizar obras, que luego sirven para muchos años.

11) Aprender de los países vecinos en relación al manejo del agua; como, por ejemplo, se podría transformar una Dirección de participaciones actual a un Jefe de Agua, experiencia que, desde diciembre del 2013 se realiza en Corongo (Perú), y dicha tarea fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, remontándose su utilización a periodos pre incaicos.

12) Difundir, hasta lograr una concientización total y adecuada, sobre el manejo geopolítico que el mundo le da al Agua, junto a la problemática que se va a presentar, en muchos de los países, con menores recursos hídricos, cuando el líquido elemento empiece a escasear.

13) Educar en valores, dónde la importancia trascienda todos los niveles educativos desde el inicial al universitario, concientizando a los alumnos de la importancia que posee la ecología, el cuidado del medio ambiente, la protección de los recursos naturales, especialmente del cuidado del agua, como así también del ahorro del consumo energético, entre otros temas relacionados con la preservación del medio en el que se desarrolla la vida cotidiana de las personas.



#### **Capítulo IV: Metodología de trabajo implementada.**

En cuanto a la metodología de trabajo implementada en esta Tesis, la misma consideró que la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: i) un instrumento de política pública; ii) un procedimiento administrativo; y iii) una metodología para la ejecución de los estudios de impacto, los que son componente central de las EIA. Estos principios, que se consideran recortes para lograr las determinaciones conceptuales y empíricas necesarias, a fin de lograr los objetivos propuestos, están encaminados a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales que se presentaron en este trabajo de investigación.

Se menciona que fueron varios los tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación metodológica, para llegar al conocimiento de la Cuenca del Río Choromoro y del EIA de la misma. Sin embargo, ningún tipo de estas metodologías, sí sola, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas que se plantearon en cada uno de los objetivos planteados en esta Tesis.

En líneas generales, los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más, los métodos de investigación académica en EIA pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su concepción, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares y programas que los rigen, pero las características deseables en los métodos que se adopten para comprender estos fenómenos, pueden enumerarse en los siguientes aspectos:

- ✓ Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.



- ✓ Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- ✓ Ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

Hay que señalar que las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas ni son, al mejor estilo de recetas de cocina que conduzcan a un fin con solo seguir las indicaciones. Además, que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

Es por ello, que, en este capítulo, pueden señalarse los siguientes procedimientos llevados a cabo en la recolección de datos del campo de investigación citado en la misma.

1. *Revisión Bibliográfica:* supuso articular la información sobre los conceptos teóricos estudiados, indagados, recopilados y contextualizarlos en la transversalidad de la investigación. Como se notará, este tipo de información fue de mucha utilidad para la pronta definición de impactos potenciales. También fue usada para cualificar anticipadamente, cambios específicos e identificar las medidas de mitigación para minimizar efectos indeseables. Actualmente está disponible una abundante información sobre impactos típicos sobre la temática que se presenta en la presente Tesis.
2. *Estudio de campo:* representó un tipo de método muy especializado, específicamente, monitorización y análisis de impactos evidentes, manifestados actualmente a consecuencia de la propia investigación. Una vez más, el énfasis se dio al seguimiento de indicadores seleccionados pertinentemente para el tipo de proyecto.



3. *Modelización cualitativa:* se refirió a un grupo de métodos en el que, la información descriptiva es utilizada para relacionar varias acciones con cambios resultantes en los componentes ambientales. Como tal, puede ser considerada como una extensión de las categorías de redes de trabajo descritas anteriormente. El enfoque general del modelaje cualitativo está en la comprensión de las interrelaciones fundamentales de los aumentos o disminuciones en ciertos rasgos ambientales como resultado de acciones particulares. En muchos casos, el modelaje cualitativo representa el único tipo de método disponible para la predicción de impactos.
4. *Índices o indicadores:* hace referencia a las características específicas, o integradas, de factores medioambientales o recursos. Se utilizó dentro de los estudios de impacto para representar los parámetros de amplitud de medios o recursos. Específicamente, los índices hicieron referencia a determinada información numérica o bien información catalogada. Se usó como sistema auxiliar para describir los ambientes afectados, así como para la predicción y evaluación de impactos. Los índices numéricos o descriptivos se han desarrollado como una medida de la vulnerabilidad del medio ambiente y los recursos a la contaminación u otras acciones humanas y han probado su utilidad en la comparación de localizaciones para una actividad propuesta. Sobre estas bases, pueden ser formuladas las medidas para minimizar los impactos ambientales e incluir controles.
5. *Evaluación de Paisajes:* fueron inicialmente útiles para la valoración de recursos estéticos o visuales. Tales métodos están basados típicamente en el desarrollo de información derivada de una serie de indicadores y la subsiguiente adición de dicha información sobre una puntuación global o índice para el escenario ambiental. Esta información puede ser usada como representativa de las condiciones de partida. El potencial impacto estético o visual de un proyecto propuesto puede entonces ser estimado otra vez sobre los registros base o índices, por ejemplo, la comparación con y sin proyecto.



6. *Fotografías o fotomontajes:* fueron útiles como herramientas para propósitos de desplegar la calidad visual del ambiente seleccionado e identificar los potenciales impactos visuales de una acción propuesta. En ese considerando, esta aplicación está relacionada con los métodos de evaluación del paisaje descritos anteriormente, con la ventaja adicional del uso de la fotografía digitalizada.
7. *Evaluación de riesgo:* fue una herramienta emergente para la práctica de EIA. Inicialmente fue usada para establecer estándares ambientales basados en temas de salud humana. La evaluación de riesgos típicamente abarca la identificación de los riesgos, consideraciones sobre la relación dosis-respuesta, conducción de una evaluación a la exposición, y evaluación del riesgo asociado. Esta aplicación puede ser usada tanto para riesgo a la salud humana como para riesgo ecológico.
8. *Construcción de escenarios:* involucró consideraciones alternativas futuras como resultado de suposiciones iniciales diferentes. Esta técnica se utiliza en las áreas de planeación, pero también tiene aplicabilidad en EIA, particularmente en el contexto de la Evaluación Ambiental Estratégica de políticas, planes y programas.



## Capítulo V: Recomendaciones.

En este capítulo se quiere dar lugar a las siguientes recomendaciones a tener en cuenta, y en consideración, a los fines de poder definir líneas de acción que colaboren a poder cambiar la forma en que el riesgo geoambiental de la Cuenca del Río Choromoro, se percibe desde la perspectiva del desarrollo. Se presentan diferentes propuestas para alcanzar los objetivos propuestos en la presente Tesis, mediante la incorporación de la reducción del riesgo en la planificación del desarrollo.

Las propuestas son generales y están fundadas en las pruebas presentadas en los capítulos anteriores. Cada una de las recomendaciones propone acciones específicas para poder modificar la gestión de los procesos del desarrollo y de los riesgos, y que deberían considerarse oportunos para adaptarse al contexto local y regional, prioritariamente.

En cuanto a los aspectos hidrológicos se puede decir que es necesario:

1. Encarar en forma acelerada los instrumentos necesarios para estudiar la problemática del Río, asignándole la importancia que merece por su impacto en la sociedad y la economía.
2. Por la naturaleza de alta complejidad del tema, deberá aceptarse la necesidad de un esfuerzo concentrado y sostenido para los próximos años, lo que asimismo implicará un costo económico a afrontar. Se deberán buscar fuentes de financiación de los estudios, investigaciones y proyectos
3. También se deberá gestionar la apoyatura legal de soporte de todas las acciones a encarar en la dirección propuesta.
4. Los sectores privados usuarios del agua deberán ser incorporados con obligaciones concretas de contribuir a las propuestas de soluciones y su soporte económico (regantes, industria, turística y /o concesionaria hidroeléctrica),
5. Es de suma importancia encarar la problemática hídrica general de la provincia, propendiendo a un tratamiento generalizado, sin desmedro de la prioridad que la alta Cuenca del Río Salí tiene.



6. En el conjunto de los estudios a encarar deberán contemplarse, por un lado, los inherentes a la preservación del cauce para los próximos decenios y por otro lado los estudios y acciones tendientes a la racionalización de los usos del agua potable, industrial y de regadío. En ese marco se deberá estudiar el abastecimiento general de agua potable. Considerando las diversas alternativas disponibles (superficiales y subterráneas), procurando la optimización de tal abastecimiento.

Ya en relación a la red hidrológica provincial, se trata de una red de mediciones de lluvias, caudales y otros parámetros meteorológicos que permitirán un registro permanente de las condiciones naturales que determinan el régimen hídrico del territorio, la cual es de vital importancia para una evaluación permanente del recurso natural agua para los fines de la actividad humana y de las condiciones que determinan procesos de inundaciones.

1. Se requiere el planeamiento y diseño de la Red a fin de la obtención de información representativa y a escala económica, ya que no es posible calcular todos los Ríos de la intrincada red hidrográfica de Tucumán. Pero es imperioso definir claramente objetivos, necesidades, representatividad de Cuencas, etc., para una red de mediciones hidrológicas racional y conducente.
2. Al problema de medir lluvias y caudales para los fines señalados se suma la necesidad de estudiar las posibilidades de implementar redes de "alerta de crecidas", como medios para la prevención de las consecuencias catastróficas de las avenidas de agua de los Ríos. Esa temática se debe incluir también en el diseño de la Red.
3. Relevamiento del estado y operatividad de las redes, a los efectos de contemplar en el planeamiento del sistema a todas las obras hidráulicas existentes, su estado de conservación actual y su operatividad, es necesario efectuar un relevamiento total de la infraestructura existente en la provincia en lo referente a: Canales de desagües rurales, urbanos y viales y sus obras de arte; canales de regadío y sus obras de arte; diques de embalse y sus obras complementarias; y diques de derivación. Esta información será la clave para

- el aprovechamiento y recuperación de la infraestructura hidráulica existente y para evaluar el grado de reutilización y/o de integración con nuevas obras que surgirán de la planificación del sistema.
4. Se debe efectuar una sistemática identificación de problemas de inundaciones, tanto en zonas rurales como urbanas y periurbanas, de origen fluvial, pluvial o mixto. Para ello se debe efectuar un relevamiento de casos de inundaciones en toda la zona de estudio, y sus posibles causas, donde no hubiere diagnóstico. En los casos donde no exista, se buscará formularlos, a fin de conocer la etiología de las inundaciones y la importancia de las medidas necesarias para afrontarlas con obras hidráulicas o acciones no estructurales. Se deben categorizar los problemas de inundaciones en función de su impacto sobre la población, la infraestructura y la producción y su influencia sobre otras zonas adyacentes. Con ello se tendrá una guía para la evaluación de prioridades de acción. Esta etapa comprende también la identificación de áreas donde se producen fuertes procesos de erosión de suelos, ya sea por causas naturales o antrópicas, los que puedan repercutir en el adecuado funcionamiento de las redes de conducción o generar daños a población, tierras productivas e infraestructura. A fin de crear una capacidad para prever problemas futuros de inundaciones, se debe tender a la realización de mapas de riesgo, que incluyen áreas donde aún no se registraron tales eventos, pero que están sometidas a procesos que pueden llevarlas a aquel riesgo (urbanización, a gradación de cauces, etc.).
  5. Se deberán recopilar las obras y acciones propuestas por diversos organismos provinciales, y/o municipales, para afrontar los problemas de inundaciones, categorizando su grado de avance y elaboración (idea, anteproyecto, proyecto). Efectuándose un análisis de factibilidad técnica en función del estado actual del arte (auditoría técnica), a fin de considerar cada propuesta para su aceptación como alternativa válida de análisis. Se deben incluir, en esta recopilación, los trabajos de diagnóstico preexistentes.
  6. En cuanto a la identificación de los casos sin conflictos de planeamiento, sobre la base de las zonas con problemas de inundaciones relevadas y la disponibilidad de planes y proyectos pre-existentes, los mismos deben



constituir alternativas dignas de evaluación, y proceder a un análisis global y parcializado de casos donde el diagnóstico y el planeamiento puedan ser separados, tanto espacialmente como funcionalmente, ya sea por cuestiones físicas como funcionales. Ello permitirá encarar tareas de proyecto en áreas concretas sin necesidad de esperar a contar con los resultados del planeamiento global y avanzar así sobre algunos planes de obras con la tranquilidad de saber que no tendrán colisión futura con otras obras.

7. Con la creación de sistemas de alerta hidrológico, en la actualidad, las técnicas de medición de lluvias y caudales, la teletransmisión en tiempo real y el desarrollo de modelos matemáticos de precipitación-escorrentía, es posible establecer sistemas de "alerta hidrológica", que permiten preavisar la ocurrencia de crecidas en los Ríos con una anticipación suficiente para permitir la puesta en funcionamiento de mecanismos de prevención de catástrofes (evacuaciones, etc.). Estos sistemas tienen sentido cuando el "tiempo de anticipación" posible es de, al menos, unas tres a cuatro horas. Asimismo, cuando las zonas a proteger tienen una significación compatible con el esfuerzo e inversiones necesarias. Un componente importante de un sistema de alerta, especialmente para Cuencas chicas, donde los tiempos disponibles entre la lluvia y el pico de crecida son exiguos, es el radar meteorológico, que permite anticipar la formación de una tormenta de tipo convectiva, ganando valioso tiempo para la alerta. Existen programas nacionales de instalación de estos tipos de equipamiento para la predicción meteorológica y sería de gran importancia lograr que la provincia de Tucumán logre ser incorporada. Si bien estos sistemas serán estudiados y programados en los estudios básicos (Red Hidrológica Provincial), se entiende como Sistema de Alerta Hidrológico al conjunto completo de detección, comunicación y prevención civil, lo que demanda una tarea organizativa específica.
8. Para ello es imperioso contar con la formulación de un plan de mantenimiento, ya que, las inundaciones en áreas rurales, urbanas y periurbanas se producen con gran frecuencia por lluvias no muy intensas, por la poca capacidad de conducción de caudales de las obras de desagüe y zanjones naturales



existentes. Ello se debe a su mal estado de conservación, producto de roturas, acumulación de basura y escombros, enmalezamiento, etc. De los diagnósticos obtenidos para las diversas zonas identificadas como problemáticas, surgirá la importancia o peso del mantenimiento adecuado en la mitigación de los problemas de inundación. Según la importancia y magnitud de cada obra, desagüe, curso natural, etc., se deberá elaborar un Plan de Mantenimiento de Cursos de Agua y generar una distribución de responsabilidades para su ejecución. Puede incluirse en este plan la eliminación y mejoras en los sistemas de cruces de otras infraestructuras, que son frecuentes factores de obstrucción y desborde (obras de arte menores como alcantarillas).

9. Es importante poseer una formulación de un inventario de obras hidráulicas, sobre la base de la identificación de áreas problema, la interrelación con otras obras hidráulicas de uso de agua (especialmente regadío), se deberá elaborar un inventario de obras hidráulicas posibles, con diferentes alternativas, de modo de poder optimizar en cada caso la solución a cada problema. La interrelación con las obras de regadío puede ser fundamental en las áreas rurales, lo que puede llevar a la ampliación del problema hacia ese campo, lo que introduce complejidad en la toma de decisiones. No obstante, la tendencia moderna al desarrollo de conducciones entubadas para regadío puede significar un recurso interesante que facilite la compatibilización de los sistemas, la eliminación de crónicos problemas de las conducciones abiertas y la fuerte reducción de los costos de mantenimiento. Este inventario no constituye una colección de proyectos sino una colección de ideas alternativas de factibilidad comprobada, que servirá para encarar los anteproyectos y proyectos para ejecución de las obras seleccionadas como más convenientes, favorables y prioritarias. Para la mejor ponderación de las obras incluidas en cada alternativa, se llevarán las necesarias a un nivel de definición suficiente (pre-factibilidad, anteproyecto), para lo cual será necesario prever inversiones en materia de estudios básicos y elaboración de anteproyectos.

10. La ponderación de las obras de desagüe y control de inundaciones en conjunto con las obras de irrigación deberían derivar en un Plan de Ejecución de Obras Hidráulicas, que contendrá los elementos de prioridad, orden general y particular (etapas) para su puesta en marcha. Este plan definirá a su vez el orden de avance en la ejecución de los proyectos de ingeniería para su concreción. En las áreas urbanas no existe aquel tipo de interrelación, salvo en pueblos que aún son atravesados por conducciones de riego. En las localidades implicadas en la zona de estudio, los problemas se vinculan con la interferencia con las restantes obras de infraestructura de servicios (agua potable, cloacas, gas, electricidad, telefonía) y la escasez de espacio público por la estrecha configuración de las calles de los trazados clásicos urbanos en Tucumán.
11. En cuanto a las acciones no estructurales, existen diversos aspectos de la problemática de las inundaciones sobre los cuales es posible actuar y lograr resultados, al menos para evitar el agravamiento de la situación conflictiva actual y lograr una fuerte contribución a la resolución ordenada de los problemas. Afrontar esas acciones no significa la ejecución de obras sino más bien a aspectos organizativos, normativos y de planeamiento general. Este autor considera que estas acciones constituyen un aspecto clave para la resolución del problema de las inundaciones y, aunque el costo económico involucrado es comparativamente ínfimo, conforman las mayores dificultades para implementar cualquier plan. Se pueden observar las acciones No Estructurales más importantes, que se plantean en un modo muy simplificado, casi solamente a modo enunciativo: i) La acción de mayor relevancia y requisito básico para todas las demás (tanto no estructurales como estructurales) es la realización de una reforma institucional que permita la creación de un organismo provincial y tantos organismos municipales como ciudades existan en la provincia para que se encarguen específicamente de la problemática. Un Plan Director requiere la generación de conocimiento sobre el problema en sus aspectos más variados y multidisciplinarios, así como la elaboración de diagnósticos a niveles de Cuencas y ciudades, seguidos de las propuestas de soluciones, evaluación de alternativas, construcción de las



obras y operación y mantenimiento de los sistemas para asegurar su funcionalidad a lo largo del tiempo. En los niveles municipales implica la creación en cada uno de ellos de un Departamento de Drenaje Pluvial con facultades de operación y mantenimiento de las redes internas de la ciudad y facultades en materia de control de usos del suelo que incidan sobre la esorrentía general de su territorio. ii) la resolución de conflictos jurisdiccionales sobre obras de desagüe pluvial. iii) Previsión de espacio público en reserva para las futuras obras de desagüe urbanas y rurales. Las restantes redes de servicios crecen con mayor rapidez y ocupando caóticamente los espacios de las calzadas. Los desagües pluviales, se ejecutan por lo general en último lugar y son los que mayor espacio requieren, encontrando usualmente toda la vía pública ocupada. Así se va produciendo un encarecimiento progresivo de las obras con su postergación, ya que mayores serán las interferencias a afrontar. iv) Establecimiento de regulaciones en materia de usos del suelo para urbanizaciones, tendiendo a la aplicación de criterios de no incrementar los escurrimientos con relación a los naturales o preexistentes (“control en origen”). Esta tendencia por suerte ya se ha iniciado por imposiciones que aplica la Dirección Provincial del Agua a nuevos emprendimientos para el otorgamiento de certificados de aptitud ambiental. Estas exigencias a veces son difíciles de cumplimentar en la medida que no existen “cuerpos receptores de agua” públicos a donde los emprendedores puedan dirigir los caudales pluviales que se generan en sus emprendimientos. v) Planeamiento racional de las urbanizaciones en la expansión de pueblos y ciudades. El Instituto Provincial de la Vivienda, organismo urbanizador por excelencia, debe definir áreas de riesgo de inundaciones en las cuales no se deberá autorizar la radicación de viviendas si no van acompañadas de obras de infraestructura de desagües pluviales. En los últimos tiempos han sido numerosos los casos traumáticos de urbanizaciones en zonas inundables o sin prever el manejo de aguas, que redundaron en fuerte frustración en la población y altos costos para los municipios. vi) Manejo del problema de los residuos sólidos (basura). La falta de adecuada resolución a ese problema provoca que canales a cielo abierto



en zonas urbanas y aún rurales se transformen en sistemáticos repositorios lo que genera, además de problemas sanitarios, obstrucciones y desbordes. El adecuado ordenamiento en este campo tiene efecto significativo en el manejo de los problemas de inundaciones al evitar problemas de conducción de aguas por las redes existentes, por lo general insuficientes y problemáticas.

vii) Políticas activas para el control del uso del suelo en el agro, de modo de lograr prácticas conservacionistas para prevención de procesos erosivos en suelos e inundaciones en áreas urbanas. Esto es particularmente importante en las áreas pedemontanas y onduladas donde los desmontes ya practicados han significado importantes daños a propiedades rurales y urbanas, así como afectación de infraestructura pública.

viii) Control de las explotaciones forestales de modo de preservar las medias y altas Cuencas de los Ríos y morigerar los procesos de avenidas de agua del verano.



## Capítulo VI: Conclusiones.

La Cuenca del Río Choromoro conforma una zona de alta diversidad de ambientes al abarcar un gradiente altitudinal que se extiende a lo largo de 55 km, desde los 480 m.s.n.m., a los 4.000 m.s.n.m.

Si bien esto significa disponer de ventajas para el desarrollo de distintas actividades productivas basadas en la diversidad de condiciones físicas, esta característica indica que casi todo el territorio de la Cuenca presenta pendientes muy fuertes, lo que le otorga un alto grado de fragilidad a los suelos y a la vegetación, que afecta directamente a la calidad y cantidad del recurso hídrico. A su vez las condiciones climáticas (semiáridas con régimen torrencial en época de lluvia), y la estructura geológica y edáfica incrementan el grado de fragilidad de los suelos. Por otra parte, la diversidad de ambientes y condiciones climáticas y de altitud significan también contar con muchas ventajas para el desarrollo de actividades productivas actuales y nuevas que van rápidamente surgiendo en este mundo que necesita ya alimentos.

Existe una condición natural que se considera clave conocerla y comprenderla, para poder planificar el desarrollo futuro de la Cuenca del Río Choromoro. Esta se basa en la ubicación de la Cuenca de Tapia-Trancas y la conformación y altura de los cordones montañosos que la rodean (Sierras del Noreste y Cumbres Calchaquíes), lo que determina que la precipitación que se produce en la zona de Cuenca media (valles intermontanos y zonas superiores) duplique a la producida en la porción baja de la Cuenca (zonas próximas al Río Salí, Benjamín Paz, Choromoro, etc.).

En otras palabras, la dependencia de la actividad humana y productiva en la zona baja de la Cuenca -en cuanto al recurso hídrico- depende casi en su totalidad de esta diferencia de precipitación que se produce en zonas más altas. Esto significa que para poder sustentar la actividad productiva en la porción baja y media se deberá poner mucho énfasis en el cuidado y en la protección y conservación de las zonas de captación de agua atmosférica de los niveles superiores.





Un aspecto interesante en este tema será el de estudiar la forma de obtener mayor beneficio de esta diferencia de precipitación, quizá construyendo pequeñas presas de regulación y almacenaje, que posibiliten disponer de forma ordenada, mayor cantidad de agua y reducir el arrastre de sólidos.

La Cuenca del Río Choromoro, presenta también una ventaja desde el punto de vista de la experimentación con forestación comercial, ya que cuenta con extensas áreas con pinos colocados desde hace casi 25 años, con buenos resultados. Esto significa que una actividad productiva (y compatible con el medio) ha mostrado ser favorable y que puede continuar desarrollándose, mejorándose y diversificándose.

La porción baja de la Cuenca, área donde se verifica la mayor actividad productiva y asentamientos humanos, sin duda es la que presenta la más alta modificación del ambiente natural. Por ello, en los espacios remanentes, casi no existe el bosque chaqueño como tal y solamente queda un monte empobrecido, fundamentalmente por acción del ganado y de extracción de leñosas, con muchos signos de erosión de los suelos. Es en esta parte donde deberán plantearse proyectos con objetivos de recuperación o fuerte componente de conservación y mejoramiento.

Como se ha visto en capítulos anteriores, la ganadería a campo abierto en toda la Cuenca deberá tender hacia otro futuro con un manejo que resulte sustentable, aunque los fines sean para subsistencia familiar o comercial. Mirando lo que el mercado local o mundial pida. Esto es uno de los aspectos clave si se quiere reducir los procesos erosivos y empobrecimiento de la cobertura vegetal en toda su extensión, de tal forma que garantice la calidad y cantidad del recurso hídrico, elemento vital en la actividad productiva de la misma.

De igual forma, se hace necesario establecer mecanismos seguros de control del uso de fuegos sobre vegetación arraigada. La situación geopolítica provincial de la Cuenca determina la necesidad de implementar acciones estructurales y no estructurales relativas a prácticas agrícolas y requerimientos de obras para el control de la erosión a nivel de cada una de las sub-cuencas que comprende el área de estudio, dado que compromete seriamente las posibilidades de progreso social y económico. Puesto que la situación de tenencia de la tierra

incide en la preocupación por el cuidado del suelo, se hace necesario buscar una solución a este punto ya que la mayoría de los pequeños productores de la Cuenca no son titulares de las tierras que trabajan, factor que condiciona la posibilidad de introducir mejoras por parte de los mismos.

Todos los aspectos enunciados deberán ser apoyados con eficaces acciones de educación ambiental y difusión sobre la importancia y los métodos para conservar los suelos, vegetación, fauna y agua, entre otros, como también las normas de uso de los mismos. En este último punto, las numerosas escuelas distribuidas en la zona podrán jugar un rol muy importante para alcanzar estos objetivos, ya que la educación, se considera, la principal herramienta para promover un cambio en la forma en que el hombre se relaciona con el ambiente. Se pudo comprobar que los actuales planes de educación formal han avanzado, integrando contenidos de educación ambiental a las currículas oficiales. Si bien, desde los documentos, estos conocimientos son una realidad, aún hay desafíos pendientes en su implementación, la calidad y vigencia de los materiales con los que las escuelas trabajan, la formación docente en su nuevo rol de educadores ambientales y la posibilidad de que cada escuela, desde el rol que ocupa en la sociedad, pueda vincularse mejor con el medio en el cual se encuentra inserta, pero viendo la realidad para tener futuro.

**Bibliografía consultada:**

- Aguirre Murúa, G. (2005). *“La valoración de los Riesgos en la Ordenación del Territorio. Metodología Práctica”*. Boletín de la AGE, N° 40. Madrid. España.
- Alderete, M. (1998). *“Unidades Fisiográficas. En Geología de Tucumán”*. Publicación del Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán.
- Anguita Virella, F. y Moreno Serrano, F. (1993). *“Procesos geológicos externos y geología ambiental”*. Rueda. Alarcón. Madrid. España.
- Bell, F. (1993). *“Engineering Geology”*. Blackwell Science. UK.
- Blyth, R. (1989). *“Geología para Ingenieros”*. Editorial C.E.C.S.A. México.
- Bustos, J. (2006). *“Informes de desarrollo Agropecuario PROSAP-Tucumán”*. Inédito. s/d.
- Bustelo, P. y Luchetti, H. (2004). *“La Pobreza en Argentina: Perfil, Evolución y Determinantes Profundos (1996, 1998 y 2001)”*. Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales. Documento de trabajo N° 7. EUDEBA. Buenos Aires.
- Castelluccio, G. (1994). *“Geología de la Región de Las Juntas, Departamento Trancas, Provincia de Tucumán”*. Trabajo de Seminario. Facultad de Ciencias Naturales. UNT. Tucumán. Inédito.
- Centeno, J., Fraile, M., Otero, M., y Pividal, A. (1994). *“Geomorfología Práctica: ejercicios de fotointerpretación y planificación geoambiental”*. Rueda. Madrid.
- Clowes, A. y Comfort, P. (1987). *“Process and landform”*. (Segunda Edición). Ed. Oliver and Boyd. UK.
- Chaile, R. (1996). *“Geología de la zona de Volcán Azul, Cumbres Calchaquíes. Departamento Trancas, Provincia de Tucumán”*. s/d.

- Domínguez, E. y Fernández. H. (1998). "Calidad del Río de la Cuenca del Salí, medida por un índice biótico". Serie Conservación de la Naturaleza, N° 12. Editorial de Fundación Miguel Lillo, UNT. Tucumán.
- Eremchuk, J. y Mon, R. (2006). "Evaluación de los riesgos geoambientales del Gran San Miguel de Tucumán". En Aquino, A, Collantes, M. y Mon, R. (Eds.), "Desafíos ambientales del Gran San Miguel de Tucumán". Tucumán.
- Fernández, R. I. (2003). "Aplicación del Índice QBR como metodología de Evaluación de Impacto Ambiental en el Futuro Embalse Potrero de las Tablas. Provincia de Tucumán. Argentina". Publicado en CD, II Jornadas de Difusión de la Situación Hídrica de la Provincia de Tucumán. SEOP-UNT (Une-CEIHMA). San Miguel de Tucumán.
- Fernández, R. I. (2005). "Aportes al mapa de Riesgo Geoambiental de la Provincia de Tucumán. República Argentina". Subsecretaría de Recursos Hídricos, Energéticos y Política Ambiental. Superior Gobierno de la Provincia de Tucumán. Tucumán.
- Fernández, R. I. (2007). "Informe General de Recursos Naturales y Actividades Agroindustriales de la Cuenca del Río Choromoro". PROSAP. (Inédito). San Miguel de Tucumán.
- Fernández, R. I. (2009). "Aplicación del índice QBR para evaluación del impacto ambiental de la nueva traza del canal Yerba Buena. Provincia de Tucumán. República Argentina". Vª Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA. Universidad Nacional de Salta (UNSA). Salta.
- Fernández, R. I. (2011). "Mapa preliminar de riesgo ambiental de la ciudad de Tafi Viejo. Provincia de Tucumán. República Argentina". VIª Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales CIEA. Facultad de Ciencias Económicas, EUDEBA. Buenos Aires.
- Fernández, R. I. (2013a). "Uso del índice QBR (calidad de bosque de ribera) como indicador del riesgo de inundación en la cuenca distal del río Gastona.

*Provincia de Tucumán. República Argentina*". Iº Congreso Internacional sobre Riesgos de Desastres y Desarrollo Territorial Sostenible. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Catamarca (UNCa).

Fernández, R. I. (2013b). *"Nuevas propuestas de gestión ambiental para la cuenca del Río Muerto, en el área protegida del Parque Sierra de San Javier (PSSJ) Departamentos: Tafí Viejo y Yerba Buena. Provincia de Tucumán"*. IVº Encuentro de Montañas del NOA. UNT. Horco Molle. Tucumán.

Fernández, R. I. (2013c). *"Diagnóstico geoambiental simplificado de la cuenca del Río Choromoro, Departamento Trancas, Provincia de Tucumán. República Argentina"*. Actas de las VIIIª Jornadas Agrarias y Agroindustriales (PIEA-CIEA). Facultad de Ciencias Económicas. UBA. Buenos Aires.

Fernández, R. I. (2015). *"Informe del Riesgo de Inundación del Río Muerto entre la Quebrada de las Conchas y Canal Yerba Buena"*. (Inédito). S.E.M.A. Tucumán.

Fernández, R. I. y Suayter, L. E. (2003). "Glosario Geoambiental". Publicación de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. UNT. Tucumán.

Fernández Garrasino (1991). "Provincia Hidrogeológica de los Valles Intermontanos de la Sierras Subandinas" Geología de Tucumán.

García, J.W., C.M. Falcón, C.H. D'Urso y G.V. Rodríguez. Regiones hidrogeológicas de Tucumán. Relatorio Ciencias de la Tierra y Recursos Naturales del NOA. Tema 13: Recursos Hídricos e Hidrotermales (Ed. C. Muruaga y P. Grosse). T13-C01: 1109-1129. ISBN 978-987-42-6666-8. 7 al 11 de agosto de 2017. San Miguel de Tucumán.

González del Tánago, M. (2004). *"La Restauración de los Ríos. Conceptos, Objetivos y Criterios de actuación"*. En: Chacón, J. y López-Piñeiro, T. (Eds.). Congreso de Restauración de Ríos y Humedales. CEDEX, Congresos. Madrid.

- González del Tánago, M. y García De Jalón, D. (2006). *“Attributes for assesing the environmental quality of riparian zones”*. Limnetica. Barcelona.
- González del Tánago, M. García De Jalón, D., Lara, F., y Garilleti, R. (2006). *“Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua”*. Editorial Ingeniería Civil. Madrid.
- Guido, E., y Sesma, P. (2014). *“Geografía Física”*. En: Moyano, S., Puchulu, M., Fernández, D., Vides, M., Nieva, S., y Aceñolaza, G. (Eds.). Geología de Tucumán, publicación del Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán.
- Giardino, J., Marston, R., y Morisawa M. (2000). *“Engineering geomorphology”*. Ed. Elsevier. Chicago.
- González, O. (2000). Hoja Geológica 2766-II. San Miguel de Tucumán. s/d.
- González de Vallejo, L. *“Ingeniería Geológica”*. Editorial Pearson Educación. Madrid.
- Goodman, R. (1994). *“Engineering Geology”*. Ed. John Wiley & Sons. NY.
- Gómez López, C. (2006-2007). *“Informes sobre el Ordenamiento Territorial de la cuenca del Río Choromoro, Dpto. Trancas, Provincia de Tucumán”*. DRH-PROSAP. (Inédito).
- Gutiérrez Elorza, M. (2001). *“Geomorfología Climática”*. Omega. Barcelona.
- Halloy, S. (1984). *“La importancia del régimen hidrológico y la estabilidad de ecosistemas de altura para la regulación del agua en los Valles Calchaquíes”*. IVª Jornadas Culturales del Valle Calchaquí. Tucumán. s/d.
- Hiriondo, M. (2007). *“Apuntes de Geología para Ingenieros y Geólogos”*. Editorial Universidad UNNE. Corrientes.
- IGME. (1985). *“Geología y prevención de daños por inundaciones”*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

- INTA. (1988). *“Estudio de Situación del Departamento Trancas”*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA – AER Nevio Firavanti de Bernardis). Trancas. Tucumán.
- Johnson, R., y De Graff, J. (1988). *“Principles of Engineering Geology”*. Ed. John Wiley & Sons. NY.
- Kirkby, M., y Morgan, R., (1984). *“Erosión de suelos”*. Ed. Limusa. s/d.
- Krynine, D., y Judd, W. *“Principios de Geología y Geotecnia”*. Ediciones Omega. Barcelona.
- Lambe, T., y Whitman, R. (1998). *“Mecánica de Suelos”*. Segunda Edición. Ed. Limusa. s/d.
- Legget, R., y Karrow, P. (1983). *“Handbook of Geology in Civil Engineering”*. Editorial McGraw Hill. s/d.
- López Marín, J. (2000). *“Geología Aplicada a la Ingeniería Civil”*. Inversiones Editoriales Dossat. Madrid.
- Matthews, W. (2010). *“Geología”*. Tercera Edición. Editorial Services Company, Doubleday & Company, Inc. Garden City.
- Minetti, J., Ramírez, M., y Suárez, L. (1999). *“Balance hidrológico de la cuenca y sub-cuencas del Río Salí”*. Publicación Miscelánea Nº 64. Estación Experimental Agro-Industrial Obispo Colombes. Tucumán.
- Molinillo, M. (1988). *“Aportes a la ecología antropológica de las Cumbres Calchaquíes de la Provincia de Tucumán. Uso de los recursos naturales en el Valle de Lara”*. Trabajo de Seminario de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. UNT. Tucumán.
- Morgan, R. (1996). *“Erosión y conservación del suelo”*. Editorial Mundi-Prensa. s/d.
- Munné, A., Solá, C., y Prat, N. (1998). *“QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Tecnología del agua”*. s/d.



- Nader, Liliana, Sanchez, Graciela y Rios, Rosana (2014) Características Paisajísticas del Territorio Tucumano. Geología de Tucumán
- Ollero Ojeda, A., Ballarín Ferrer, D., y Mora Mur, D. (2009). *“Aplicación del índice hidrogeomorfológico (IHG) en la Cuenca del Ebro. Guía Metodológica”*. Confederación Hidrográfica del Ebro. España.
- Paniukov, P. (1981). *“Geología Aplicada a la Ingeniería”*. Editorial Mir. Moscú.
- PROSAP. (2007). *“Proyecto de desarrollo del área de riego de Choromoro-Benjamín Paz, Departamento Trancas, Provincia de Tucumán”*. Estudio 1 EE 115. Documento de Factibilidad de Proyecto. Tucumán.
- Rice, R. (1983). *“Fundamentos de Geomorfología”*. Editorial Paraninfo, Madrid.
- Ruiz Vázquez, M., y González Huesca, S. (2000). *“Geología Aplicada a la Ingeniería Civil”*. Editorial Limusa. s/d.
- Salas, H. (2006-2007). *“Informes de la Cuenca de Choromoro”*. PROSAP. Inédito. Tucumán.
- Santillán de Andrés, S., y Ricci, T. (2003). *“La Región de la Cuenca Tapia-Trancas”*. Ediciones de la Facultad de Filosofía y Letras. UNT. Serie Monográfica N° 15. Tucumán.
- Sayago, J., Neder, L., Puchulu, M. (1998). *“Suelos en Geología de Tucumán”*. Publicación Especial del Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. Tucumán. s/d
- Suayter, L. (1998). *“Geología Estructural”*. Publicación Especial del Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. Tucumán. s/d
- Strahler, A. (1999). *“Geografía Física”*. IIIª Edición. Ed. Omega. Barcelona.
- Summerfield, M. (1991). *“Global Geomorphology”*. Ed. Longman Group. Essex.
- Tarbuck, J. y Lutgens, M. (1999). *“Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física”*. (VIª Edición en castellano). Prentice Hall. Madrid.



Thomas, D. (1999). *"Arid Zone Geomorphology"*. Ed. Belhaven Press. London.

Tineo, A.; Rodríguez, G.; García, J.; D' Urso, C.; y Falcón, C. (1996). *"Características hidrogeológicas del Valle de Tapia-Trancas, Tucumán, Argentina"*. Capítulo II. IIIº Congreso de ALSHUD, Avances 1996. San José de Potosí. México.

Vides Almonacid, R. (1998). *"Biodiversidad de Tucumán y el Noroeste Argentino"*. Fundación Miguel Lillo. Tucumán.

Torres Bruchman, E. (1998). *"Meso clima Ganadero de la Provincia de Tucumán"*. Serie Didáctica N°5. FAZ-UNT. Tucumán.

Zuccardi, R., y Fadda, G. (1972-1985) Bosquejo Agroecológico de la Provincia de Tucumán. Serie Didáctica N° 8. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán.

#### ***Recursos Off y On-line:***

[www.boe.es/boe/dias/2001/07/12/pdfs/A25305-25313.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2001/07/12/pdfs/A25305-25313.pdf)

Demolición 2001-2006 resolución 14 de junio 2001 Directiva 91/156/CEE.

[www.mediterranea.org/cae/catalogo\\_europeo\\_de\\_residuos.htm](http://www.mediterranea.org/cae/catalogo_europeo_de_residuos.htm)

Catalogo europeo de Residuos (CER) el CODIGO CER 170.000

[www.minas.upm.es/catedraanefa/jlparra\\_modulo1/aridos\\_reciclados\\_modulo1.pdf](http://www.minas.upm.es/catedraanefa/jlparra_modulo1/aridos_reciclados_modulo1.pdf)

Aprovechamiento como áridos reciclados de RCD

[http://es.csostenible.net/files/gestion\\_de\\_residuos\\_cast.pdf](http://es.csostenible.net/files/gestion_de_residuos_cast.pdf)

La problemática de la gestión de los Residuos de Construcción. Una aproximación al estado actual de la cuestión.

<https://www.wri.org/tags/water-stress>

<http://problemasdelagua.com.ar/author/ingingueadler/>

<http://supercampo.perfil.com/2017/01/la-ganaderia-argentina-hoy-segun-la-bbc/>

<https://www.telam.com.ar/notas/201804/273969-se-inauguro-el-primer-centro-de-produccion-de-semillas-organicas-de-la-argentina.html>

<https://www.lagaceta.com.ar/>

<https://telefe.com/canal8tucuman>



Anexo:

**Catálogo de fotografías:**



**Foto N° 1: Vista panorámica de la Entrada a la Comuna de Choromoro. Fuente: Producción propia del autor.**



**Foto N° 2: Vista estructural del Dique La Higuera. Valle de Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.**



Foto N° 3: Derivadores en la estructura del dique La Higuera. Valle de Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 4: Vista de la Ruta Nacional N° 9 junto al Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto Nº 5: Vista de los Valles Intermontanos. Valle de Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto Nº 6: Zona de Valles Intermontanos. Valle de Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 7: Zona Suroeste de bajada y acceso al Río Choromoro. Trancas. Tucumán.  
Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 8: Vista del puente Viejo sobre el Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente:  
Producción propia del autor.



**Foto N° 9: Zona Noroeste del Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.**



**Foto N° 10: Vista del puente ferroviario en la zona noroeste, del Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.**



TESIS

ANÁLISIS DE RIESGO GEOAMBIENTAL  
EN LA CUENCA MEDIA E INFERIOR DEL  
RÍO CHOROMORO

Ing  
Raúl Daniel



Foto N° 11: Plantación de *Pinus Elliottii*, Zona de Gonzalo. Valle de Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 12: Finca de Nogales. Valle de Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 13: Yacimiento arqueológico “Piedra Pintada” en San Pedro de Colalao. Parte del circuito Valle de Choromoro, promocionado por el Ente Tucumán Turismo. Fuente: Ente Tucumán Turismo.



Foto N° 14: Depósitos de RSU y RCD, en zona del puente ferroviario y puente viejo, del Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



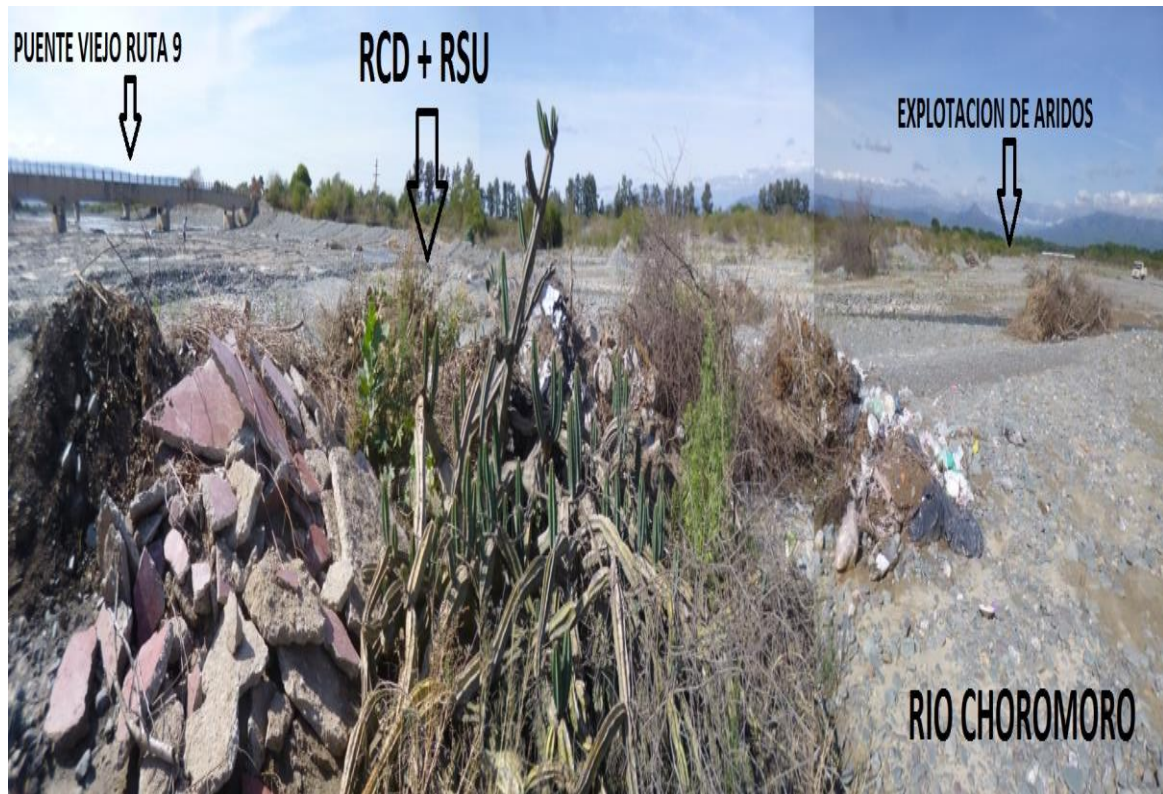


Foto N° 15: Vista del centro del Río Choromoro con explotación de áridos, sumado a RCD y RSU. Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 16: Vista de la zona central del puente con observación marcada de extracción de áridos. Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 17: Vista del Río y traza del Gasoducto. Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 18: Ubicación de Márgenes del Río Salí y Río Choromoro. Trancas. Tucumán. Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 19: Tramo Suroeste que ya sufrió inundaciones años anteriores.



Foto N° 20: Zona erosionada debajo de la Ruta Nacional N° 9.



Foto N° 21: Zona de la inundación frecuentes.

Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 22: Zona Suroeste que presenta RSU y sufrió inundaciones años anteriores.



Foto N° 23: Zona Noroeste erosionada con depósito de RSU.



Foto N° 24: Zona erosionada en puente ferroviario.

Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 25: Zona Noroeste marcada por gran extracción de áridos.



Foto N° 26: Zona Suroeste, cercana a la Línea de Gas, con extracción de áridos.



Foto N° 27: Zona Noroeste del puente carretero, con extracción de áridos.

Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 28: Riego de fincas por inundación.

Foto N° 29: Riego eficaz en fincas.

Fuente: Producción propia del autor.



Foto N° 30: Canales de agua ubicados en la zona del Río Choromoro.

Foto N° 31: Retenes de agua ubicados en la zona del Río Choromoro.

Fuente: Producción propia del autor.