

Aplicación del índice QBR para evaluación del impacto ambiental de la nueva traza del canal Yerba Buena. Provincia de Tucumán. República Argentina

Rubén I. Fernández

Instituto de Riesgo Geológico y Sistematización Territorial (IRGYST)-Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo .Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

S.E.M.A. Avda. Brígido Terán 650 (T4000HT).San Miguel de Tucumán

ruifernandez73@yahoo.com

RESUMEN: En éste trabajo se da a conocer el uso del índice QBR(calidad de Bosques de ribera) como otra herramienta más, para Evaluación de Impacto ambiental (EIA) de la futura traza del canal Yerba Buena, en el municipio homónimo de la provincia de Tucumán. Como la traza del canal comprende cuatro tramos bien diferenciados , se han medido 25 transectas ,donde se han relevado los tipos riparios e hidrogeomorfológicos; constatándose actual degradación paisajística y futuro impacto de la obra. Este índice QBR, ha sido modificado de su original de la CEE (Muné et al ,1998,Fernández,2001,2003) diseñándose una estrategia de medición que comprende estaciones georeferenciadas con GPS. Como resultado final se observa que de los cuatro sectores, las mejores calidades de ecosistemas de ribera (QBR altos) se encuentran hacia el oeste (tramo Río Muerto-Canal yerba Buena actual) y (QBR bajos) al este, donde existe morfogénesis antrópica dominante por el cultivo intensivo de caña de azúcar y actualmente de citrus y arándano.Se concluye que la obra de construcción del CANAL YERBA BUENA-ARROYO MANANTIAL, puede realizarse con un impacto ambiental de poca envergadura por la alteración preexistente del ecosistema terrestre y ripario que comprende el proyecto.

INTRODUCCION

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación llevado a cabo por el IRGYST-UNT, desde 2000;y que consiste en calificar los bosques de ribera en base a un índice de fácil manejo en interpretación como el QBR. Así con ésta metodología se investigaron y calificaron varios ecosistemas fluviales de nuestra provincia; como: ríos Salí y Lules (Fernández,2001,2003), Arroyo Tafí –Canal Las Cañitas (Sirombra y Fernández, 2005) y recientemente Ríos Pueblo Viejo y Arroyo El Tejar (Fernández,2009).

El uso de ésta metodología complementa otros análisis previos de EIA, que en su mayoría no realizan previsiones para una futura gestión hídrica, como el caso de inundaciones y/o aluviones con pérdida del bosque de ribera. Es bien conocido que las riberas son una parte esencial de los ecosistemas fluviales. Representan una zona de ecotono o transición y normalmente se desarrolla a lo largo de la orilla de un río e incluye las terrazas fluviales, cuando las hay. En su estado natural, tiende a estar cubierta por vegetación, siempre que: el sustrato, la recurrencia

de las grandes avenidas y la geomorfología lo permitan. El estado de salud de este bosque puede aportar información sobre la situación del estado ecológico del sistema (Munné *et al*, 1998,2002, Fernández,2001, 2003).El hábitat ripario o de ribera, es un elemento clave para el funcionamiento de los ríos .La dimensión lateral de ríos y arroyos, como así también la dimensión vertical, están contenidas en este hábitat (Ward, 1989). Las riberas permiten el mantenimiento de alta biodiversidad (Naiman & Décamps, 1997), proveen refugio y alimento para la vida silvestre (Stanford & Ward, 1993; Bodie & Semlitsch, 2000) y además protegen el canal principal de los cambios temporales y amortiguan los grandes disturbios (Whiting & Pomeranets, 1997). La estructura y funcionamiento de los hábitat riparios puede ser desde extremadamente compleja y heterogénea(ej. ríos de llanura)hasta relativamente simples (ej. nacientes de cursos de agua).Esta condición hace difícil comparar hábitats riparios a lo largo del *continuum* del río y dan como resultado, que numerosos inconvenientes pueden surgir durante la investigación y ajuste del índice

de calidad de hábitat de las riberas en los diferentes ríos.

La mayoría de los métodos utilizados evalúan las condiciones biológicas de las comunidades de los cursos de agua, (Turak *et al.*, 1999), siendo menos comunes aquellos designados específicamente para la caracterización y evaluación de los ambientes riparios (Muné *et al.*, 2002).

En la última década varios países de la comunidad europea han comenzado a utilizar una serie de índices biológicos-combinados con caracteres geomorfológicos para caracterizar y evaluar el impacto ambiental producido por asentamientos poblacionales e industriales; como así también la influencia de diversas obras civiles sobre el hábitat ripario (Muné *et al.*, 2002, y en nuestro país, Fernández (2001-2003 y 2009). Así de acuerdo con las propuestas efectuadas por la Comunidad Económica Europea CEE-COM (1997-2000), sobre la calidad de ecosistemas ribereños; Munné *et al.* (1998) elaboraron el Índice QBR (Qualitat de Bosc de Ribera), que tiene por objetivos simplificar estudios complejos y costosos que aumentan el número de variables para la medición de calidad y biodiversidad. Como su nombre lo indica es un: Índice Rápido para la Evaluación de los Ecosistemas de Ribera, y tiene como ventajas: a) Puede ser fácil y rápidamente calculado en el campo, b) Puede ser usado junto con indicadores biológicos de calidad de las aguas y para la determinación del estado ecológico de los ríos.

Los atributos que Pondera son: 1) cobertura de la vegetación de ribera; 2) estructura o grado de madurez de la vegetación; 3) complejidad y naturalidad de la vegetación; 4) grado de alteración del canal fluvial. Además el índice puede incluir datos sobre: a) Características Físico-Químicas del agua; b) Las comunidades Biológicas que viven en ella y c) La situación de las Riberas.

De acuerdo con el trabajo de Munné *et al.* (1998-2002), la Comisión Europea (COM, 1997-2000), propone como medida de calidad de los ecosistemas acuáticos, establecer el estado ecológico del sistema estudiado. Así la importancia de éste estudio implica que los Elementos CLAVE para la CALIFICACIÓN de este estado ecológico son: COMPONENTES BIOLÓGICOS. Trabajos de Munné *et al.* (1998-2002) demuestran que el entorno inmediato del río, que incluye las terrazas aluviales y la zona de crecidas extraordinarias; es un elemento clave en el funcionamiento del ecosistema fluvial y la información del estado de salud del bosque ribereño; puede aportar mucha información sobre

la situación del estado ecológico de este sistema, (Fernández, 2003). Al proponer el QBR, Munné *et al.* (1998-2002) tuvieron como objetivo primordial establecer “un índice de calidad que valore el estado de conservación del bosque de ribera.” Así se trata de comparar el estado actual del sistema del área que estudiamos con un estado de referencia donde biodiversidad y funcionalidad del sistema solamente estarían influidas por perturbaciones que ocurrieran de forma natural, (Fernández, 2003, 2009). Para el presente trabajo, donde se trata de evaluar la futura traza de un canal artificial a construirse entre 2 tramos acuáticos conocidos (Río Muerto y Arroyo Manantial), realizamos una extrapolación y consideramos como elementos de medición la vegetación y ecosistema existente en la supuesta traza-que en era parte de un cauce abandonado del Río Muerto (Fig.1). Así en función del diseño original del índice Q.B.R, tratamos de visualizar si las variables que integran los cuatro apartados del mismo, requieren algún tipo de ajuste que contribuya a reflejar de manera óptima la situación ambiental de las riberas de cursos de agua locales. Debe tenerse en cuenta que este índice fue diseñado originalmente para cursos de agua europeos bajo clima mediterráneo y que la Sierra de San Javier y sus componentes bióticos y abióticos responden a las características de un clima subtropical (Sirombra & Fernández, 2005).

MATERIALES Y METODOS

Los relevamientos se realizaron en tramos del Río Muerto (sector N° 1-Fig.2), en canal Yerba Buena (sector N° 2-3, Fig.2) y Arroyos Polonio y Manantial (Sector N°4, Fig.2). Como no se realizó muestreo botánico, se consideraron estaciones móviles-no son permanentes ;pero igualmente se pusieron estacas numeradas y marcado mediante georeferenciación con GPS- en ambas márgenes. Se usaron 25 transectas y para la separación de los sectores se tuvo en cuenta el grado de alteración observado en el hábitat ripario en general (en los tramos acuáticos) y en la actual y futura vegetación de ribera de la supuesta línea de trazado del canal artificial. Los 4 sectores fueron delimitados, aguas abajo y arriba teniendo en cuenta las características visuales más sobresalientes. En las mediciones y observaciones se relevaron vías de acceso a los cauces y futuro trazado del canal, con la finalidad de evitar la interferencia de cortes por obras y construcciones en ambas márgenes mediante una serie de transectas (Fig.2).

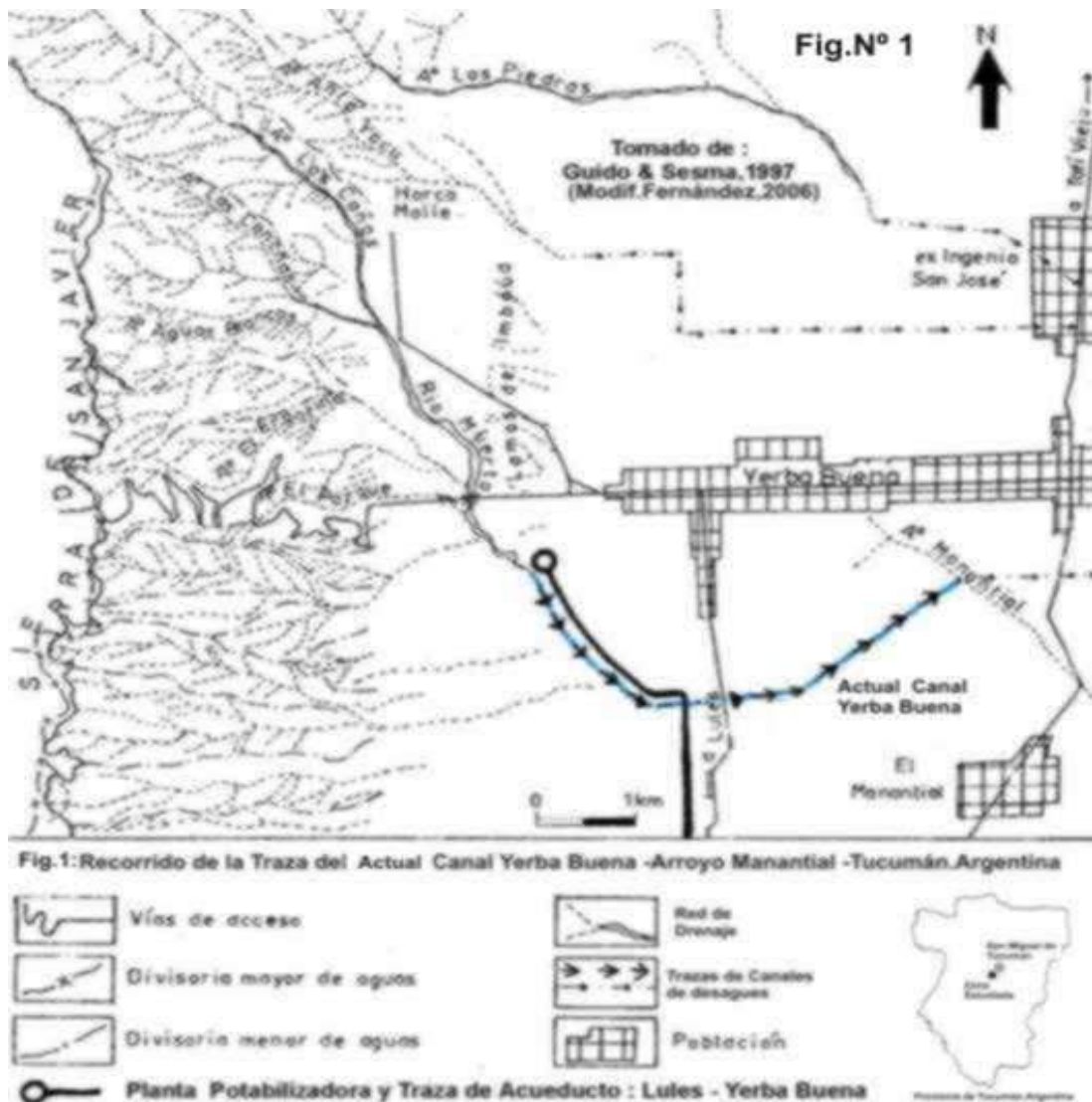


Fig.1: Ubicación del futuro acueducto Yerba Buena –Arroyo Manantial Provincia de Tucumán

las características indicadas en la metodología, mediante la utilización de planillas de campo Para establecer el largo de las transectas a utilizar, se tomó como referencia, el valor de 50 metros que sugieren los autores del índice para arroyos o ríos pequeños (Munee *et al*, 1998-2002). En ambos márgenes se registraron las siguientes datos: composición florística, número de individuos por especie, especies exóticas de árboles y arbustos, alteraciones físicas observadas en el cauce y en la ribera (extracción de áridos, erosión, obras de defensa), tipo de contaminantes (residuos sólidos urbanos R.S.U, vertido de efluentes líquidos (cloacales, industriales), plantaciones forestales de especies exóticas, tipo de conexión entre el ecosistema de ribera y el ecosistema adyacente, presencia o indicios de presencia de animales domésticos (ganado vacuno etc).Estos datos se

vuelcan en la Tabla N° 1.El recubrimiento de la vegetación de ribera (se indica como valor de cobertura), para cada margen, fue estimado en forma subjetiva, en función del porcentaje que ocupa la misma en relación a la transecta de 50 m. Este valor, que se toma a nivel de todas las especies presentes en la ribera, es importante ya que refleja la relación existente entre “calidad de la zona de ribera” y “cubierta vegetal” 1998).(Tabla, N° 1). Para valores de cobertura se tomó como base lo propuesto por Munee *et al* (1998).Especies exóticas: Son aquellas que ocurren en áreas fuera de su rango de distribución natural, como resultado del transporte a larga distancia intencional o accidental por el hombre (Grau & Aragón, 2.000,Sirombra y Fernández,2005). Las alteraciones observadas en nuestro caso fueron: fuentes de contaminación

(desechos sólidos, RSU (Residuos Sólidos Urbanos), efluentes líquidos industriales y/o cloacales); extracción de áridos, estructuras construidas en el cauce (defensas, puentes).

CALCULO DEL INDICE QBR (Tabla 1):

Según Munné *et al* (1998-2002), consta de 4 apartados que sintetizan diferentes **ASPECTOS CUALITATIVOS** del estado de la zona de ribera:

- 1) Porcentaje de recubrimiento vegetal
- 2) Estructura del recubrimiento vegetal
- 3) Grado de naturalidad con respecto a las especies y las comunidades esperables
- 4) Grado de alteración del canal fluvial, desde el punto de vista físico.

Cada apartado tiene la misma importancia en la cuantificación final del estado de la zona ribereña, y es PUNTUADO, de manera independiente, con un mínimo de 0 puntos y un máximo de 25. El resultado final del índice se obtiene de la suma de las puntuaciones de cada apartado. Por lo tanto, el QBR da a la zona de ribera una puntuación que varía desde 0 (cero) (mínima calidad) a 100 (máxima calidad). El índice se calcula en una hoja de campo donde están anotadas las observaciones que tienen que hacerse y la puntuación en cada caso (Tabla 1). Para calcular el QBR, en un determinado punto de muestreo, debe observarse la totalidad de la zona de ribera (la orilla y la ribera propiamente dicha) en una longitud de 100 metros aproximadamente con distintas especies arbóreas; donde incluso pueden existir islas fluviales. La **ORILLA** es la zona de avenidas ordinarias, con tiempo de recurrencia de dos o tres años y puede que no haya vegetación arbórea. un bosque extenso.

La **RIBERA** (Tabla,1) es la zona sometida a avenidas de recurrencia superior, e incluye terrazas fluviales, cuando existen. Por esto, antes de medir este apartado se debe determinar el **TIPO GEOMORFOLOGICO** (Tabla 2): Así, el **TIPO 1** corresponde a riberas cerradas, generalmente de cabecera y con baja potencialidad para desarrollar un extenso bosque de ribera. La presencia de estructuras construidas por el hombre dentro de la zona de ribera (como el caso de la represa sobre el Río Muerto), las especies exóticas de árboles, aislados o en conjunto, los vertidos de basura y efluentes cloacales e Industriales hacen disminuir la naturalidad y complejidad de la ribera y por esto restan 5 o 10 puntos, según la intensidad de las perturbaciones, (Munné *et al*, 1998, Fernández, 2001-2003).

El **TIPO 2**, a menudo en las partes medias del río, son riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada. El **TIPO 3**

corresponde a riberas extensas de los tramos bajos de los ríos, con elevada potencialidad para poseer

NIVELES O RANGOS DE CALIDAD DE RIBERA

La puntuación final permite establecer el grado de calidad del sistema de ribera comparándola con los niveles de calidad que se definen a continuación. Así Munné *et al* (1998) distinguen cinco (5) niveles de calidad representados por diferentes colores, que permiten indicar en el mapa los rangos de calidad de forma estándar y en el futuro compararlo con otros lugares o constatar la evolución de un mismo punto frente a perturbaciones naturales (riadas) o antrópicas (Ver Tabla N° 1):

PUNTUACION	CALIDAD	COLOR
≥ 95	Ribera sin alteraciones, estado natural	Azul
75 – 90	Ribera ligeramente perturbada, calidad buena	Verde
55 – 70	Inicio de alteración importante, calidad aceptable	Amarillo
30 – 50	Alteración fuerte, calidad mala	Naranja
0 – 25	Degradación extrema, calidad pésima	Rojo

Tabla 1: Rangos de Calidad del Ecosistema de Ribera = Valor QBR (Munné *et al*, 1998, 2002)

Grado de Alteración del Canal Fluvial:

El canal fluvial está en íntima relación con el bosque de ribera y puede ser alterado por distintas actuaciones del hombre. Se distinguen tres situaciones básicas: 1) la modificación de las terrazas adyacentes al lecho del río, con reducción del cauce pero sin infraestructuras, 2) la presencia de infraestructuras rígidas discontinuas y paralelas al lecho del río que modifican el canal y, 3) la canalización total del tramo modificando las orillas o toda la ribera. El canal fluvial también puede alterarse por la presencia de estructuras sólidas en el lecho del río o transversales a éste (presas) ej. Río Muerto.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Creemos que el objetivo perseguido por los autores (Munné *et al*, 1998) de elaborar un índice sencillo y de fácil aplicación para valorar la

calidad de los sistemas ribereños; ha sido cumplido para el caso estudiado.

El poder usar el QBR en forma rápida y sencilla sin tener elevados conocimientos de taxonomía vegetal, ni de geología y otras ciencias conexas; favorece su uso por distintos profesionales. El bajo costo, sin aparatos ni sofisticados equipos, además de poder establecer estaciones fijas, para poder continuar observaciones y monitorear las inundaciones y aumento del nivel de agentes contaminantes; es otra de sus ventajas a lo largo del tiempo. Asimismo, ante un gran cúmulo de datos estadísticos, puede calcularse y usar cualquiera de los Software del mercado (Sirombra et al, 2008); permitiendo arribar a una interpretación aceptable de la calidad global del sistema ribereño, e independiente (hasta cierto punto) de las especies arbóreas y arbustivas que lo forman. A manera de resumen de lo expuesto, podemos decir que luego del análisis expeditivo que practicamos con la metodología descripta, arribamos a las siguientes conclusiones:

a) Se pueden diferenciar desde el punto de vista geomorfológico-ambiental cuatro (4) sectores que nos han servido para calcular el Índice QBR (Fig.2).

b) Para el Primer sector, se consideran las estaciones medidas entre las localidades de Río Muerto –La Represa- Canal revestido-Country Las Yungas y puente peatonal –éste último situado a 500 m al oeste de la Avenida Solano Vera. Teniendo en cuenta el grado de alteración del canal, su contaminación y las obras civiles (hormigonado) de sus taludes, medimos valores de QBR que van desde 55 a 40 que indica inicio de una alteración importante (Color Amarillo) y todavía una calidad aceptable, por la capacidad de regeneración del bosque y la vegetación riparia (Ver Tabla N° 3).

c) Para el Segundo Sector (Fig.2), la calidad comienza a resentirse más por la presión antrópica (zona agropecuaria) medimos: (QBR=45-40-Color Naranja); y observamos mayor alteración del ecosistema ripario (QBR=entre 20 y 5) y (Color rojo). Estos valores se mantienen casi sin alteración –en las transectas medidas-hasta donde se proyecta desviar el Canal Yerba Buena (CYB) hacia el sur.

d) Para el Tercer Sector (Fig.2); el color que marcamos es el rojo, ya que su calidad ecosistémica riparia es pésima, la mayoría de las plantas (actuales y de la futura traza del (CYB) existentes no son autóctonas y se realizan cultivos en la misma desde hace casi un centenar de años. Los valores predominantes para el QBR son variables entre 5 y 7.

e) Para el cuarto sector (fig.2) que comprende parte de la futura traza + el Arroyo Polonio y su desembocadura en el Arroyo Manantial, vemos que también se mantienen valores bajos de QBR, con algunas excepciones 10 a 12 pero culminando en 7 por su cercanía a centros poblados que disminuyen ésta valoración por el vuelco de efluentes cloacales y de residuos sólidos urbanos (RSU). De todo lo expuesto deducimos que la obra de construcción del futuro CANAL YERBA BUENA-ARROYO MANANTIAL, puede realizarse con un impacto ambiental de poca envergadura por la alteración preexistente del ecosistema terrestre y ripario que comprende gran parte del territorio estudiado.

REFERENCIAS

- Bodie J.R & R.D. Semlitsch Spatial and temporal use of floodplain habitats by lentic and lotic species of aquatic turtles. *Oecologia* 122: 138 – 146, 2000.
- Bunn S.E, Davies P.M & T.D Mosisch Ecosystem measures of river health and their response to riparian and catchment degradation. *Freshwater Biology* 41: 333 - 345, 1999.
- COM (97-2000)49: Propuesta de Directiva al Consejo por el que se establece un Marco Comunitario en el ámbito de una Política de aguas *CCE, Final: 73* pp. España. 1997-2000.
- Díaz Pineda, F. Gestión Ambiental. *Revista Ecosistemas* N° 23: 73-79. Madrid. 1998
- Fernández, R.I. Bases para la Gestión Ambiental de un tramo del Río Salí, entre La Aguadita y Municipio de Las Talitas, provincia de Tucumán. República Argentina. *Tesis Ms. Sc. Universidad Internacional de Andalucía*. (Inédito) 200 pp. Sevilla. España. 2001.
- Fernandez, R. I. Aplicación del Índice QBR para la EIA del Proyecto de Embalse Potrero de Las Tablas, Dpto. Lules, Prov. de Tucumán, Argentina. *Publ. CDI Jornadas. ISEOP*. Tucumán. 2003.
- Fernandez, R. I. Utilización de un índice biológico para el análisis de peligrosidad geoambiental entre los ríos Pueblo Viejo y El Tejar. Dpto. Monteros. Tucumán (Inf. SEMA. Inédito) pp. 35 2009.
- Grau, H. & Aragón, R. (Eds). Ecología de árboles exóticos en las Yungas argentinas. *LIEY*. Tucumán, Argentina. 84 pp. 2000
- Munné, A. Solá, C. & N. Prat.). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del agua* 175. 20: 37. Barcelona. España, 1998
- Munné, A.; Prat, N.; Sola, C.A.; Bonada, N.; & Rieradevall M.. A simple field method for

assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. Published on line in Wiley InterScience* . 2002

Naiman, R. J. & H. Décamps. The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28: 621-658,1997

Sirombra, M. & Fernández, R.I. Factibilidad de aplicación de un índice biótico para evaluar la calidad ecológica del habitat ripario de un arroyo subtropical de montaña. Tafi Viejo, Tucumán, Argentina. *Boletín Geoambiental*, n° 3: IRGYST-FCN IML (UNT):20-44. 2005

Sirombra, M.G.; Grimolizzi, O. & Frenzel, A. Software para evaluación y monitoreo de la calidad ecológica del ecotono ripario de cursos de agua. *Boletín Geoambiental* N°5: IRGYST-FCN-IML(UNT):16-25-2009

Stanford, J. A. & Ward, J. V. An ecosystem perspective of alluvial rivers: Connectivity and the hyporheic corridor. *Journal of the*

North-American Benthological Society 12(1): 48-60. 1993

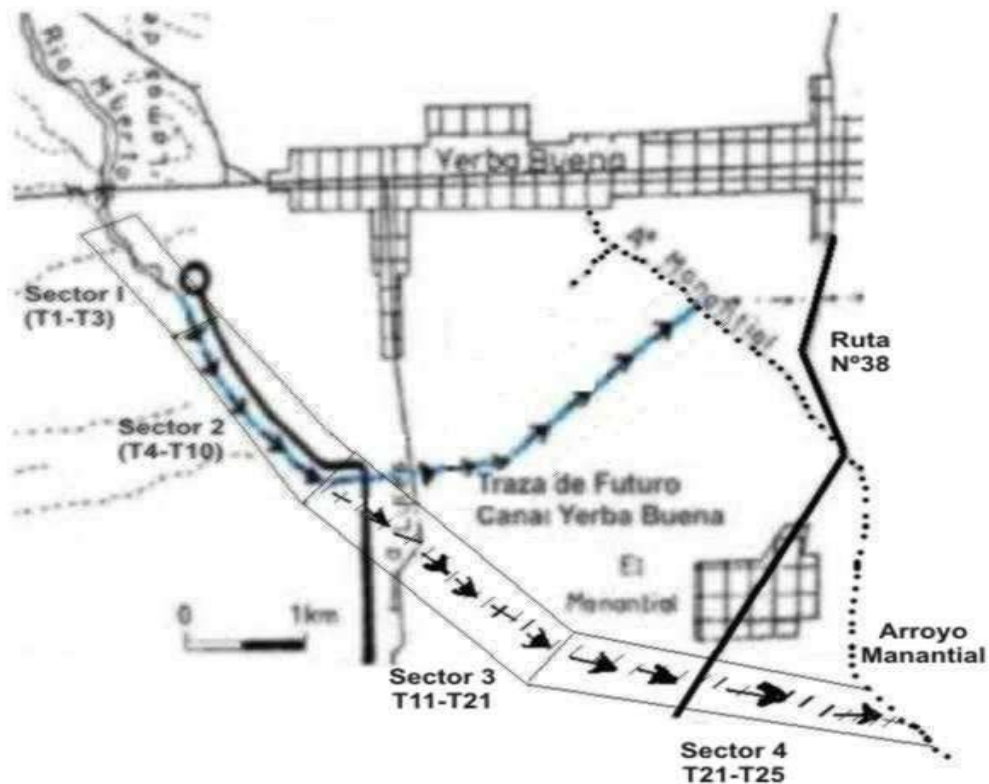
Turak E.; Flack L.K; Norris R.H.; Simpson J. & Waddell, N. Assessment of river condition at a large spatial scale using predictive models. *Freshwater Biology* 41:283-298. USA. 1999

Ward, J.V. The four dimensional mature of lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society* 8(1): 2-8. USA, 1989.

Ward J.V. Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. *Biological Conservation* 83: 269-278. USA, 1998.

-Whiting, P.J. & Pomeranets, M. "A numerical study of bank storage and its contribution to streamflow. *Journal of Hydrology* Amsterdam 202(1-4): 121-136. 1997.

TRAZA DE FUTURO CANAL YERBA BUENA Fig.2



T11-T21= Transectas de Medición de QBR

R.I.F.(2009)

Fig.2:Ubicación de Sectores de medición y transectas (T1-T25)