

Tijuana River Watershed

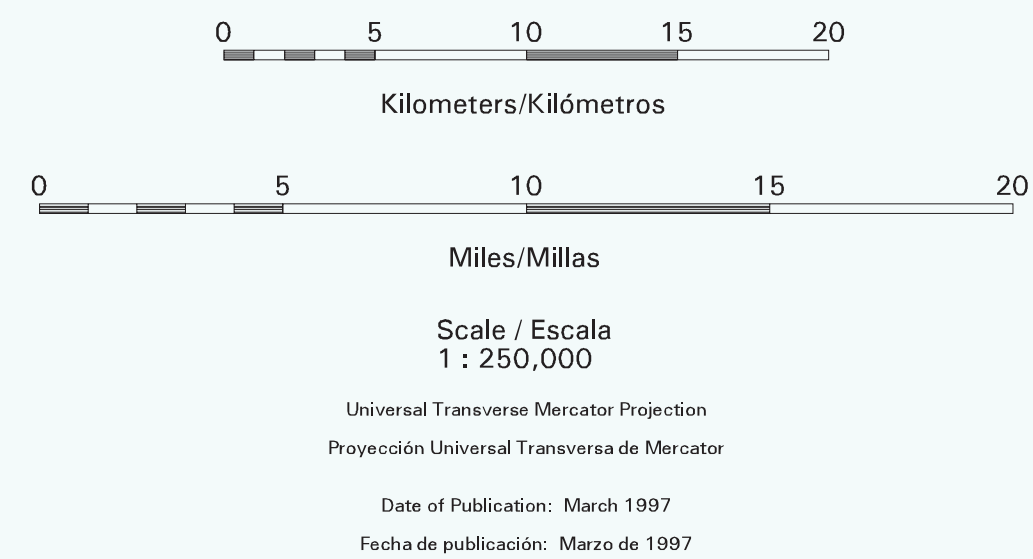
La Cuenca del Río Tijuana

The Tijuana River Watershed, covering an area of 1,725 square miles, two-thirds of which is in Mexico, lies astride the California - Baja California section of the United States - Mexico border. The watershed is a diverse geographical area with a wide range of topography, climates, biological resources, land uses and social - political institutions. The basin is also located within the San Diego - Tijuana region, which has a current population of over four million that is expected to increase to over five million by the end of the century. The maps on this poster depict the diversity of the watershed with respect to topography, hydrography, vegetation, climate, and land use.

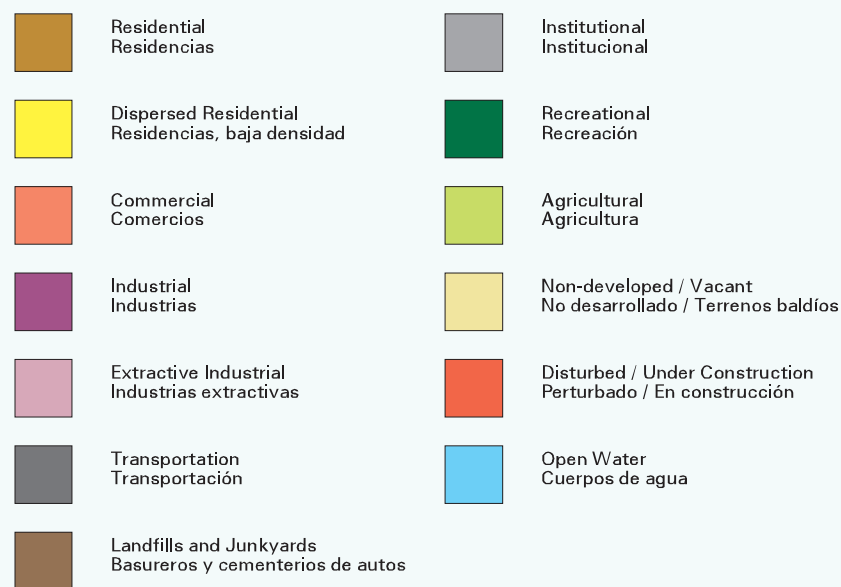
This publication is the result of a binational cooperative effort headed by San Diego State University (SDSU) and El Colegio de la Frontera Norte (COLEF). Working collaboratively, project staff at both institutions have dealt with a wide range of technical and institutional issues in gathering and integrating a broad spectrum of data to produce these cartographic products. Additional information regarding the characteristics of the data and the procedures used to create the entire watershed database can be found by visiting the project website at <http://typhoon.sdsu.edu/tjwater/homepage/tjwnet.html>.

La cuenca fluvial del Río Tijuana, con una extensión de 4,465 kilómetros cuadrados y más de sus dos terceras partes en México, se ubica en la sección California-Baja California de la frontera entre México y los Estados Unidos. La cuenca es un área geográfica diversa con un amplio rango de topografía, climas, recursos biológicos, usos del suelo e instituciones sociopolíticas. Está localizada en la gran región urbana San Diego - Tijuana que actualmente cuenta con una población de más de cuatro millones de habitantes, y que alcanzará probablemente los cinco al final del siglo. Los mapas aquí exhibidos presentan la diversidad de la cuenca.

Esta publicación es el resultado de un esfuerzo de cooperación binacional coordinado por San Diego State University (SDSU) y El Colegio de la Frontera Norte (COLEF). Trabajando en cooperación, ambas instituciones han superado varios retos tanto técnicos como institucionales para reunir e integrar una amplia gama de datos para producir estos mapas. Si desea más información relacionada con los datos o con los procedimientos utilizados para crear la base de datos de la cuenca visite la página de presentación del proyecto en el sitio Internet <http://typhoon.sdsu.edu/tjwater/homepage/tjwnet.html>.



General Land Use Uso del suelo general



Major Sub-basins and Streams Corrientes y subcuencas mayores



Hydrography / Hidrografía

The Tijuana River is formed by two drainage networks that merge in the City of Tijuana, about 17 kilometers from the Pacific Ocean. Water in the Tijuana River flows through a concrete channel through the City of Tijuana. The water then flows into the United States where it is conveyed in a more natural network through the Tijuana River Estuary and out to the ocean.

On the United States side, the southwest trending stream network is comprised principally of the Pine Valley Creek, Cottonwood Creek, and the Campo Creek managias. Two reservoirs, Barrett and Morán, store water which is conveyed out of the Tijuana River Watershed into the Otay River Watershed to the north where it is a source of water for the City of San Diego.

In Mexico, the drainage which consists of two major sub-basins, is largely east to west reflecting the general westward inclination of the terrain. To the north is the lower Cottonwood Creek Río Alamar. To the south, the main river has different names: Arroyo Las Calabazas in the Juárez Mountains; Río de las Palmas in the middle section; and Río Tijuana to the north. From south to north, its main tributaries are Arroyo La Ciénega, Río Seco and Arroyo El Florido. Rodríguez and El Carro dams are the principal water storage facilities for the City of Tijuana.

Due to Mediterranean climatic conditions, the runoff is mostly intermittent. Dams, however, serve a regulatory function, conserving water to allow for summer flow in some stream courses. The drainage network on this map is obtained by digitizing stream symbols on USGS 1:24,000-scale and INEGI 1:50,000-scale maps. Two steps were followed to create an integrated transboundary hydrographic network. First, Strahler Order 1 streams less than 925 meters in length on INEGI maps were eliminated from the database. This resulted in a blue line density approximately the same as that on USGS maps. Secondly, where appropriate, blue line symbols were connected in the border to correctly represent transborder drainage patterns.

The streams shown in this representation constitute the largest drainage features as determined by the Strahler stream ordering process. The streams and major sub-basins are overlaid on a colorized topographic hillshade.

El Río Tijuana está constituido por dos ramales que se unen en Tijuana, a 17 km de la desembocadura en el Océano Pacífico. En la ciudad de Tijuana, el escarremento fluye en un canal de concreto que cruza la línea fronteriza. De allí presenta varios cauces cambiantes hasta su desembocadura mediante un estuario en territorio estadounidense.

En la parte de los Estados Unidos, el drenaje con una dirección dominante hacia el suroeste, se compone del Pine Valley Creek, del Cottonwood Creek y del Campo Creek. Dos represas, Barrett y Morán, almacenan el agua que luego es conducida hacia la cuenca del Río Otay, donde sirve de fuente de agua para la ciudad de San Diego.

En México, la red muestra una orientación principal este-oeste, que refleja la inclinación general del relieve peninsular, y se compone de dos grandes subcuencas. Al norte el Río Alamar es la continuación del Cottonwood Creek; al sur, la red se ordena alrededor de una gran arteria con varios nombres: Arroyo Las Calabazas en la Sierra de Juárez; Río de las Palmas en la parte media; Río Tijuana al norte. De sur a norte, ésta recibe tres mayores afluentes de flanca derecha, Arroyo La Ciénega, Arroyo Seco y Arroyo El Florido. Las Represas Abelardo L. Rodríguez y El Carro son los reservorios que abastecen de agua a la ciudad de Tijuana.

Debido a las condiciones climáticas mediterráneas del área, los escarmentos son intermitentes. Sin embargo, las presas juegan un papel regulador, permitiendo un caudal de verano en los cursos inferiores.

La red de drenaje de este mapa se obtuvo mediante la digitalización de los ríos representados en los mapas a escalas de 1:24,000 del USGS y 1:50,000 del INEGI. Dos pasos han sido necesarios para integrar una red transfronteriza. Primero, en los mapas del INEGI se seleccionaron sólo los ríos de orden 1 en la clasificación de Strahler y con longitud mayor a 925 metros, lo que permitió obtener una densidad comparable a la de los mapas del USGS. Luego, donde era apropiado, se conectaron los rasgos hidrográficos a lo largo de la frontera para representar correctamente los patrones del drenaje transfronterizo.

Se representaron aquí solamente los escarmentos mayores según la clasificación de Strahler. Los escarmentos y las subcuencas están sobrepuestos a un sombreado de relieve a color.

This publication is the result of binational collaboration between:
Esta publicación es el resultado de un esfuerzo de cooperación binacional entre:

The Department of Geography, San Diego State University; el programa EL COLEF-UNISTOM; El Colegio de la Frontera Norte; Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano y Ecología; H. Ayuntamiento Constitucional; Tijuana, B. C.; the Sancti Spiritus and Reserve Division of the National Ocean Service; National Oceanic and Atmospheric Administration; and the San Diego Association of Governments.

Additional financial assistance provided by:
Apoyo financiero adicional provisto por:

The United States Geological Survey; Southwest Division, United States Naval Facilities Engineering Command; and the United States Environmental Protection Agency.

Map design by / Diseño del mapa por: Harry Johnson.

Data compilation and collection by:
Recopilación y tratamiento de los datos por:

William Boynton, Christopher Brown, Gerardo Chávez V., Lloyd Coulter, Paul Engert, Carlos U. González V., Mariana González V., Daniel Henderson, Mary Henry, Michel Le Page, Stephen McElroy, David McKinsey, Ross Miles, Keith Pence, Darren Smith, and Richard Sperling.

Map design and data collection supervised by:
Supervisión del la recopilación, del tratamiento de los datos y del diseño del mapa por:

Drs. Elisabeth Nelson, John O'Leary, Douglas Stow, Alain Winnickell and Richard Wright.



Vegetation Classes Clases de Vegetación



Vegetation / Vegetación

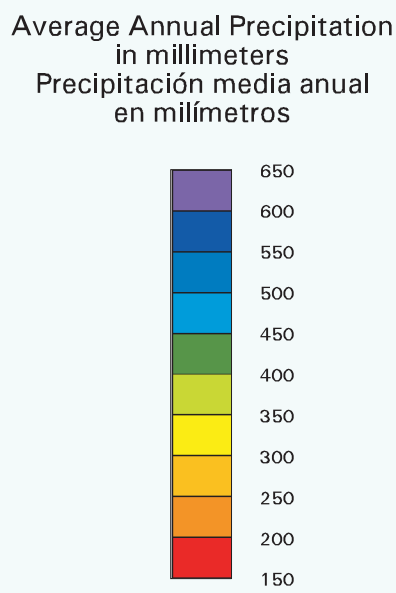
Owing to its geological, topographical, and climatological diversity, the watershed supports a wide variety of native plant communities. Vegetation types range in stature and elevation from sea level (e.g., coastal siltmarsh and southern forestland) upwards to sierra mixed coniferous forest found in the highest northern portion of the watershed where precipitation is greatest. Two shrubland types, coastal sage scrub and chaparral, cover approximately 74% of the entire watershed. Coastal sage scrub is found almost entirely on lower elevation, drier slopes that occur in the western half of the watershed. It formerly covered the great bulk of the basin and around Tijuana that is presently developed. Chaparral covers about 5% of the watershed and largely occurs along coastal sage scrub in the eastern half of the watershed. The watershed also contains several wetland and riparian vegetation types that serve as valuable habitat to a rich diversity of animal life.

The vegetation types shown are based on a modified Holland classification. Vegetation data north of the border were derived from the mapping efforts of the City of San Diego and County of San Diego. South of the border, color aerial photographs at a scale of 1:12,500 for 1994 were used for vegetation interpretation. The interpreted photographs were field checked for accuracy and modified where necessary. The vegetation groups were digitized "on-screen" with a merged SPOT panchromatic and multispectral satellite image set in the background to generate a vector GIS layer.

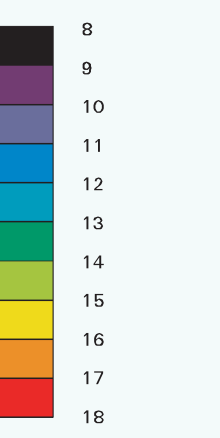
Aunque de tamaño relativamente reducido, la cuenca del Río Tijuana muestra una variabilidad geológica, topográfica y climática que se refleja en una amplia variedad de comunidades de plantas nativas. Los tipos de vegetación se escalonan desde el nivel del mar (por ejemplo, marismas y dunas costeras) hasta los bosques serranos mixtos de coníferas en la parte norte, la más alta de la cuenca y con mayor precipitación. Dos tipos de matorrales, el matorral costero y el chaparral, cubren aproximadamente el 74% de toda la cuenca. El matorral costero se encuentra mayormente en altitudes bajas y laderas secas, ubicadas en la parte occidental de la cuenca. Esto cubre anteriormente la mayor parte de la región de Tijuana que se encuentra actualmente desarrollada. El chaparral cubre cerca de 5% de la cuenca y se localiza a mayor altitud que el matorral costero en la parte oriental de la cuenca. En ésta también se hallan varios tipos de humedales y vegetación riparia que sirven como valioso hábitat para una fauna rica y diversa.

Los tipos de vegetación utilizados emplean una clasificación modificada de Holland. En la parte estadounidense se usó la cartografía realizada por la ciudad y el condado de San Diego. En México, la cartografía de la vegetación se realizó mediante interpretación de fotos aéreas de 1994 ampliadas a 1:12,500, revisión de campo y digitalización en pantalla sobre imágenes de satélite SPOT panchromáticas y con corrección de terreno.

Precipitation Precipitación



Average Annual Temperature Temperatura media anual en grados centígrados



Scale / Escala
1 : 450,000

Climate / Clima

The climate of the watershed is classified as a Mediterranean type, with mild temperatures throughout the year and low precipitation, most of which occurs during the winter months. Actual climatic conditions vary. For example, average annual precipitation increases with increasing distance from the coast. Most of the basin below 1,000 meters has an average annual precipitation in excess of 14°C and an average annual precipitation between 200 and 400 mm. An exception is the Valle de las Palmas which receives less than 200 mm of precipitation per annum. In intermediate elevations between 1,000 and 1,400 meters, the climate is characterized by temperatures between 12 and 14°C and precipitation between 400 and 800 mm. In those portions above 1,400 meters, average temperatures are below 12°C and average precipitation exceeds 600 mm.

The isotherms and isotherms on these maps are interpolated from measured values at selected climate stations, taking into account the effects of the terrain. The principal data sources are the Comisión Nacional del Agua and the National Oceanic and Atmospheric Administration.

El clima de la cuenca del Río Tijuana está clasificado como mediterráneo, con temperaturas templadas a todo lo largo del año y precipitaciones escasas, principalmente en invierno. Las condiciones climáticas presentan variaciones marcadas en la cuenca. Por ejemplo la precipitación media anual varía en función de la altitud, de la latitud y de la distancia del océano. La casi totalidad de la cuenca, por debajo de 1000 metros, goza de una temperatura promedio anual superior a los 14°C y de precipitaciones entre 200 y 400 mm, con la excepción del Valle de las Palmas, resguardado por los relieves circundantes, que recibe menos de 200 mm. En las zonas entre 1000 y 1400 m, el clima se vuelve más templado, con temperaturas entre 12 y 14°C y precipitaciones entre 400 y 800 mm. En muy pequeñas partes de la cuenca alta, arriba de 1400 m, el clima es templado semifrío, con temperaturas por debajo de 12°C y precipitaciones que alcanzan 600 mm en el extremo norte estadounidense de la cuenca.

Estos mapas se realizaron a partir de datos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua en México, y la National Oceanic and Atmospheric Administration, de los Estados Unidos mediante una interpolación de los valores observados en estaciones climáticas seleccionadas tomando en cuenta los efectos del relieve.

Land Use / Uso del suelo

Although the urban centers of Tijuana and Tecate dominate the public's attention, urban land uses comprise less than nine percent of the basin's land area. The majority of the basin is devoted to agriculture and dispersed residential use, or is undeveloped, with the percentages of these categories being 14%, 3%, and 58%, respectively. Much of the land classed as undeveloped is actually used for low intensity grazing of cattle and goats.

Thirteen classes of general land use and land cover for the Mexican portion of the watershed were interpreted from 1:25,000-scale aerial photographs for 1994 and checked in the field. These classes are consistent with those developed and used by the San Diego Association of Governments (SANDAG) for its land use map of the San Diego Region. The land use polygons for the Mexican portion were digitized from using an "on-screen" digitizing method on the background of a merged SPOT panchromatic and multispectral satellite image that had been terrain corrected and geo-referenced. These digital data were then merged with the general land use for the United States portion of the watershed created by SANDAG from 1995 SPOT satellite imagery. The result is a seamless land use coverage of the entire watershed.

A pesar de que la atención pública se focaliza en los centros urbanos de Tijuana y Tecate, el uso urbano del suelo no ocupa más del 9% de la superficie de la cuenca. En su mayor parte, la cuenca está destinada a agricultura y uso residencial disperso (3%) y a un complejo que abarca áreas de pastoreo de baja intensidad para vacas y cabras con zonas no perturbadas (58%).

En la parte estadounidense se utilizó el mapa de uso generalizado del suelo del condado de San Diego elaborado por San Diego Association of Governments (SANDAG) a partir de imágenes de satélite SPOT en 1995. En México, se utilizaron trece categorías de uso y cobertura del suelo compatibles con la clasificación de SANDAG. El método empleado combina interpretación de fotos aéreas tomadas por la NOAA en 1994 y ampliadas a 1:12,500, revisión de campo, digitalización en pantalla sobre imágenes de satélite SPOT panchromáticas y con corrección de terreno. La unión de estas dos informaciones permitió generar un mapa homogéneo en la totalidad de la cuenca.