



SISTEMA URBANO DE DEPURACIÓN HÍDRICA

Ensayo proyectual en paisajes fluviales

Pablo Adrián Pussetto

Arquitecto (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba), Diplomado en Gestión Ambiental y Sostenibilidad (Instituto FICDE), Integrante de equipo de investigación (Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba) y miembro del Instituto del Ambiente Humano "Liliana Rainis" (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba)

Mathías Ezequiel Zanatto

Arquitecto (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba), Director de Ambiente (Municipalidad de Estación Juárez Celman), Integrante de equipo de investigación (Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba) y miembro del Instituto del Ambiente Humano "Liliana Rainis" (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba)

Resumen

El presente trabajo es parte de la tesis de grado. Aborda la problemática del agua y los efectos socio ambientales de la urbanización de las cuencas de aporte, en el caso del río Suquía, Córdoba, Argentina. Se propone el desarrollo de un proyecto integrador, un Sistema Urbano de Depuración Hídrica tanto para el saneamiento ambiental, como la re-naturalización y re-configuración de los márgenes costeros del río. A partir de éste ensayo proyectual interdisciplinario, se busca generar conciencia en el "hacer ciudad" de una manera crítica, contemporánea, resiliente y consciente del entorno existente.

El río Suquía desde el embalse San Roque hasta la laguna Mar Chiquita

El río Suquía se extiende por más de 200 km, desde sus orígenes en las Sierras Pampeanas y Altas Cumbres, hasta su desembocadura en la laguna Mar Chiquita, constituyendo así una cuenca de carácter endorreico.

A los fines de mostrar la dimensión de la problemática ambiental, se aportan datos para cuantificar el efecto de la contaminación en tres puntos estratégicos del cauce del río: el embalse San Roque, los márgenes costeros en su paso por la ciudad de Córdoba y la laguna Mar Chiquita.

Si bien, cada uno de ellos presenta características físico-espaciales y paisajísticas diversas, no se los puede considerar como hechos escindidos, debido a que se ven afectados por la misma problemática ambiental: la contaminación

del cauce a partir de la presencia de bacterias coliformes. Se han detectado dos vectores de afección en lo que respecta al vertido de efluentes cloacales sin tratamiento a lo largo de la cuenca. El primero de ellos, se posiciona en el embalse San Roque y en sus respectivos afluentes, cuyas urbanizaciones aledañas son las responsables de desaguar parte de este tipo de sustancias en el río, producto de una clara falta de infraestructura de tratamiento y un marcado déficit en los sistemas implementados para dicho fin. Es a causa de esto, que se ha detectado en las aguas del embalse, 9.300 BCT (Bacterias Coliformes Totales) y más de 110.000 BCF (Bacterias Coliformes Fecales) en 100 mL de agua (Crema, 2014, p. 10), las cuales cotejadas con los valores máximos permitidos por normativa: BCT 5.000 NMP/100mL y BCF 1.000

NMP/100mL (Crema, 2014, p. 9), evidencian cifras sustancialmente excedidas.

Esta situación se replica en proximidades a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), ubicada en el extremo este de la ciudad de Córdoba, donde un análisis realizado por la Policía Ambiental de Córdoba el 23 de septiembre de 2019 evidenció el vertido de más de 24.000.000 BCT cada 100 mL de agua, poniendo en manifiesto no sólo el claro déficit de la misma en lo que respecta a procesos de tratamiento de efluentes, sino también, los niveles astronómicos de contaminación en la cuenca del río Suquia.

Si bien diversas investigaciones evidencian que mientras el cauce del río se aleja de la ciudad de Córdoba va perdiendo efecto contaminante, un estudio realizado por el Centro de Química Aplicada (Cequimap) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) en 2019 indicó la presencia de 3,6 BCF en la unión entre la Laguna del Plata y el Mar de Ansenusa. Pese a que dichas cifras se encuentran cómodamente dentro de los valores aceptables establecidos por la normativa, resulta alarmante que, resabios de los efluentes sin tratamiento vertidos por la EDAR al río, hayan sido detectados 196 km aguas abajo en su desembocadura en la Laguna del Plata; dando como conclusión irrefutable la

afección íntegra de la cuenca.

8 puntos en la ciudad de Córdoba

Para el desarrollo de este trabajo se delimita el área de influencia del proyecto a la porción de río que atraviesa a la ciudad de Córdoba, a los fines de poder asentar a lo largo del mismo, un Sistema Urbano de Depuración Hídrica (SUDH) que propicie el saneamiento de su cauce a partir de acciones particulares en sus márgenes; re-configurando los mismos y proveyéndolos de biodiversidad y potenciando sus cualidades paisajístico-ambientales, generando así una relación simbiótica entre éste y la ciudad de Córdoba.

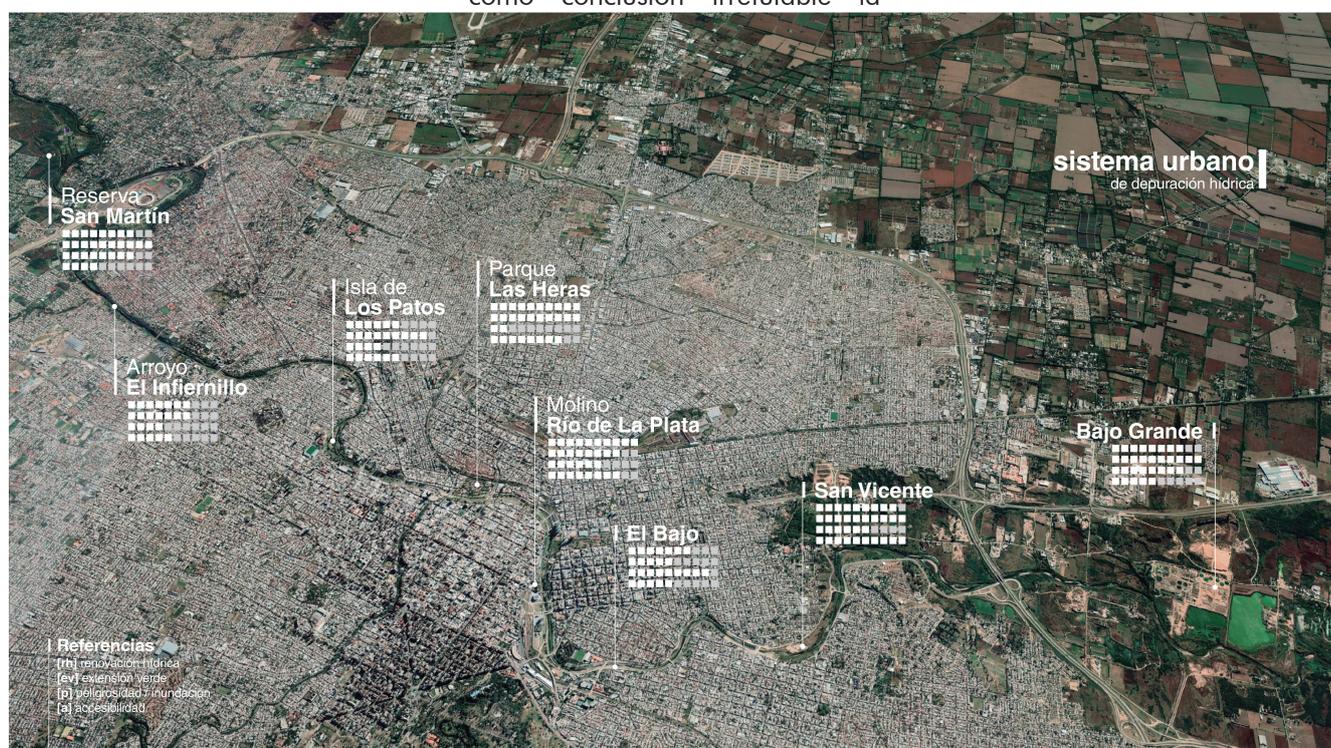


Figura 1. 8 Puntos de la ciudad de Córdoba para asentar un Sistema Urbano de Depuración Hídrica (SUDH).

Esta propuesta de acupuntura urbana interviene en 8 puntos de la ciudad seleccionados a partir de su condición de áreas de oportunidad, radicada dicha clasificación a partir de las condiciones físico-espaciales con las que cada uno cuenta, a modo de recurso proyectual para la implantación del sistema. Para la determinación de los mismos, se consideran espacios verdes abiertos con gran extensión de terreno y equipamientos en desuso, como estructuras de sopor-

te para sistemas de tratamiento. Es así, que se realiza un análisis de factibilidad en relación a la potencial implementación de estos puntos, siendo cotejados con la Carta de Peligrosidad de la Ciudad de Córdoba (Municipalidad de la Ciudad de Córdoba, 2020) y posible nivel de afección en los mismos a causa de una potencial crecida del caudal del río.

Los posibles sitios de emplazamiento para el SUDH fueron:

Reserva Nutural Urbana San Martín, el punto de desembocadura del Arroyo El Infiernillo en el río, Isla de los Patos, Parque Las Heras, Ex Molinos del Río de la Plata, El Bajo, Barrio San Vicente y la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR). A los fines del ensayo proyectual, se opta por el desarrollo de este último, siendo, según lo descrito, uno de los principales vectores de contaminación a lo largo de la cuenca.



Figura 2. Desarrollo de ensayo proyectual de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR).

El sector específico a intervenir se circunscribe dentro de los límites determinados (de norte a sur) por la Ruta Nacional 19 y la Autovía Córdoba-Rosario, respectivamente, al Oeste con Av. Circunvalación y al Este con la localidad de Malvinas Argentinas.

El mismo evidencia una clara destrucción de los márgenes del río a causa de los yacimientos de extracción de áridos en actual funcionamiento, acompañado de las lagunas artificiales cuyo génesis radica de la misma actividad, en conjunción con un ascenso de las napas freáticas. A esta característica, se le adhiere una falta de planificación en lo que respecta a usos de suelo, puesto en manifiesto a partir del asentamiento de tejido residencial e industrial sin ningún tipo de ordenamiento. De manera intersticial entre estos elementos, se posicionan parcelarios de índole rural, presencia de pastizales y bosque nativo, los cuales se ven claramente amenazados por el avance de las zonas de extracción y la expansión del tejido existente.

Se plantean tres ejes de acción: (1) ordenamiento territorial a partir de la conformación de unidades

interrelacionadas que permitan la reestructuración del sector, (2) evolutividad natural en lo que respecta al desarrollo de mecanismos de regeneración ambiental abocados a la recuperación de los sustratos de la zona canteras (una vez finalizada su vida útil) para la reforestación de las misma mediante la implementación de especies nativas y (3) el aprovechamiento de lagunas artificiales existentes en el sector como infraestructura de saneamiento hídrico y educación ambiental destinada a la promoción y participación ciudadana en gestión, control y divulgación de prácticas de eco-eficiencia y sostenibilidad.

A partir de esto, se busca crear una condición ambientalmente idónea en sector, a los fines de poder desarrollar allí espacios que posibiliten habitares públicos. Esto se origina, en una primera etapa, a partir de la consolidación de un límite forestal en torno a las vías interregionales (Ruta Nacional 19 y Autovía Córdoba-Rosario) aprovechando los intersticios de bosque nativo existente y la reforestación de áreas afectadas a la actividad extractiva. Este perímetro tiene como motivo de génesis, la limita-

ción del avance de la mancha urbana y parcelario rural sobre los márgenes costeros y la contención de un área de reserva destinada al saneamiento hídrico, producción sustentable con bajo impacto a partir de la propuesta de un eco-parque industrial y desarrollo de biodiversidad.

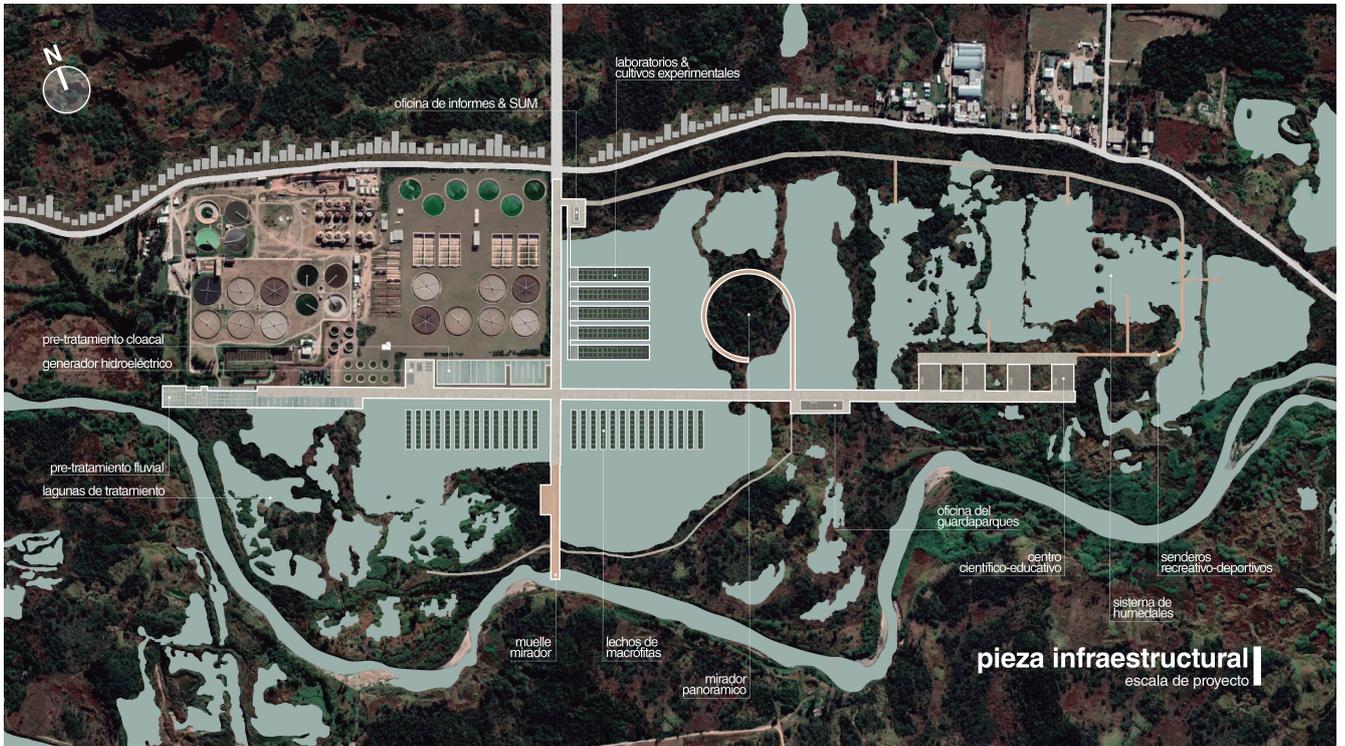


Figura 3. Emplazamiento en el territorio existente de la pieza infraestructural en torno a los límites este y sur de la EDAR.

De manera estratégica, se emplaza en el territorio existente una pieza infraestructural en torno a los límites este y sur de la EDAR, conformando así dos ejes perpendiculares: el primero de ellos, vertical en sentido norte-sur, como elemento infraestructural que no sólo permite el acceso directo desde la calle Chacra de la Merced hacia el río, sino que también alberga un sistemas mecánicos de filtrado que neutralizan el efecto del cloro al cual están sometidos los efluentes derivados de la Estación (a modo de medida paliativa previo a su vertido en el río). Esto último se debe a que, a partir del sistema de tratamiento planteado mediante la implementación de entes fitodepuradores, resultaría poco provechosa la presencia de esta sustancia en lo que respecta al desarrollo de las especies vegetales macrófitas y sus consecuentes procesos de depuración; éstas se corresponden con *Juncus abortivus* (juncos), *Phragmites australis* (carrizos) y *Eichhornia crassipes* (jacintos de agua). Las mismas se disponen en las extensiones lacustres a partir de sistemas modulares flotantes que permiten estrechar su contacto con el medio acuoso, acentuando la efectividad del

proceso. A raíz de esto, se complementa el tratamiento con sistemas de aireación artificial y monitoreo

constante a partir de la presencia de laboratorios ubicados en dichas plataformas flotantes.



Figura 4. Previsualización del proyecto



Figura 5. Previsualización del proyecto

El segundo eje, horizontal en sentido oeste-este, surge a partir de la lectura de la Carta de Peligrosidad en torno a las crecidas históricas de los márgenes del Río Suquía, siendo así su génesis, tanto la contención y protección, frente a un potencial aumento del caudal, del sistema mencionado, como la separación entre los procesos de fitodepuración abocados a efluentes cloacales (norte) y fluviales (sur). Este último se desarrolla en el extremo oeste, en una primera instancia, a partir de la captación del agua proveniente del cauce del río. A posteriori, son retirados a partir de procesos mecánicos (similares a los de la EDAR), los elementos sólidos y grasas, para luego ser pre-tratada a partir de una serie de filtros por sustrato.

Una vez completado el proceso, el agua circula a través de una serpentina con pendiente suficiente para alcanzar una velocidad tal que permita accionar un generador hidroeléctrico, derivando esto, en una fuente de energía propia y renovable para abastecer a toda la propuesta. Para completar su depuración, se implementan los mismos sistemas modulares de macrófitas en las lagunas, cuya regulación de nivel de agua está dada por un sistema de compuertas hidráulicas emplazadas en el eje norte-sur, a los fines de evitar la sobresaturación y garantizar la eficiencia de todo el proceso.

A lo largo de dicho eje, se posicionan una serie de piezas y habitáculos que contribuyen integralmente a la educación ambiental en materia de observación, protección y estudio del medio natural. En primer lugar, una pasarela sobre elevada bordea una elevación artificial del terreno, permitiendo una vista panorámica de la totalidad de la propuesta. Próxima a su inicio, se ubica una Oficina de Guardaparques, destinada al monitoreo, análisis y cuidado de la flora y fauna nativa. Finalmente, en el extremo este, yacen cuatro prismas de doble altura concebidos para alojar un Centros de Investi-

gación y Formación; a los fines de cumplir el rol de nexo entre la comunidad y el área de reserva. Este sistema de elementos termina de conformarse con la presencia de una Oficina de Informes y Salón de Usos Múltiples en el extremo superior del eje norte-sur, y en contraposición, un muelle sobre elevado del nivel del río con vistas panorámicas en el extremo inferior.

Finalmente, toda el área restante puede ser recorrida a través de un sistema de senderos recreativo-deportivos, materializados en circuitos claramente identificables según su entorno aledaño y debidamente señalizados a cerca de la informa-

ción que cada uno de ellos brinda a los visitantes. Es así que estos se dividen en: Circuito de los Humedales, el cual permite recorrer de manera integral el sistema de lagunas artificiales, Circuito EDAR, en torno a los procesos de fitodepuración tanto cloacales como fluviales y Circuito del Río, dando lugar a una situación de recorrido en relación directa con el curso de agua natural, las lagunas artificiales y los pastizales circundantes. A través del diseño de postas, los usuarios disfrutan de espacios de estancia y descanso, actividades acuáticas y avistaje de aves, apostado a la concreción de un entorno de cuidado y preservación óptimo del medio natural.



Figura 6. Previsualización del proyecto



Figura 7. Previsualización del proyecto

Una manera de hacer ciudades resilientes

El origen de esta configuración programática, es generar promoción y educación ambiental a partir de la contemplación y el contacto directo con un espacio re-naturalizado y provisto de flora y fauna nativa. En ese sentido, a partir de éste ensayo proyectual interdisciplinario, se busca generar conciencia en el "hacer ciudad" de una manera crítica, contemporánea, resiliente y consciente del entorno existente.



Figura 8. Previsualización del proyecto

Bibliografía

- Boixadós, C. (1999). Expropiación de tierras comunales indígenas en la provincia de Córdoba a fines del siglo XIX. El caso del Pueblo de La Toma. Cuadernos de Historia. Serie economía y sociedad. Área de Historia del CIFYH-UNC, Nº 2.
- Crema, N. (2014). Monitoreo de la Calidad del Agua del embalse San Roque. Efecto de contaminantes por descargas de efluentes. Centro de Excelencia en Productos y Procesos (CEPROCOR).
- Gardner, R. y Finlayson, M. (2018). Convención de RAMSAR sobre los Humedales. Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas. Gland (Suiza). Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Izembart, H. y Le Boudec, B. (2003). Waterscapes: El tratamiento de aguas residuales mediante sistemas vegetales. Editorial GG.
- Luque Colombres, C. (1953). Un plano de la ciudad de Córdoba del Siglo XVIII. Universidad Nacional de Córdoba.
- Luque Colombres, C. (1954). Antecedentes documentales sobre la topografía del asiento urbano de Córdoba, durante los siglos XVI y XVII. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Filosofía y Humanidades, Instituto de Estudios Americanistas.
- Page, C.A. (1997). Los Puentes del Suquia. Colección Historia de la Arquitectura de Córdoba.
- Pizzi, H.L. et al. (2012). Contaminación fecal del río Suquia y riesgos para la salud en la ciudad de Córdoba. Congreso Internacional de Salud Pública. Córdoba.
- Río, M. y Achával, A. (1904). Geografía de la Provincia de Córdoba. Compañía Sudamericana de Billetes de Banco, Buenos Aires.
- Zurita, Carlos E. (1969). Viaje al Suquia de don Lorenzo Suárez de Figueroa y la famosa relación. Revista de la Junta Provincial de Historia de

Córdoba, Nº3.

Webgrafía

- Cadena 3. (2019). Detectan bacterias fecales en la Laguna Mar Chiquita. Córdoba, Argentina. Recuperado de: https://www.cadena3.com/noticia/tiempo-compartido/detectan-bacterias-fecales-en-la-laguna-mar-chiquita_242367
- CONICET Córdoba. (2019). Mapa de Cobertura del Suelo de la Provincia de Córdoba. Córdoba, Argentina. Recuperado de: <https://cordoba.conicet.gov.ar/mapa-de-cobertura-del-suelo-de-la-provincia-de-cordoba/?fbclid=IwAR34cKsk3wEFMg-FyCQcddt4phNSHj1ZRLw-9fZ5WIWNAKbFAAUDhXewyEqE>
- Eldoce.tv. El doce tv. (2018). De río a cloaca: preocupa el estado del Suquia. Córdoba, Argentina. Recuperado de: https://eldoce.tv/sociedad/de-rio-cloaca-preocupa-la-contaminacion-del-suquia-planta-bajo-grande-charcas-de-la-mercaderia-municipalidad-de-cordoba_68471?fbclid=IwAR3j_L2ZXN-zUJK5y0k4hl6yZFTv7i5MUG3RzC_PVSLWmhMyS7jma8u6no
- Eldoce.tv. El doce tv. (2020). Un biólogo confirmó que el río Suquia está peor que el Riachuelo. Córdoba, Argentina. Recuperado de: https://eldoce.tv/sociedad/biologo-confirma-que-rio-suquia-esta-peor-que-riachuelo-bajo-grande-contaminacion-martin-laryora-discurso-cordoba-buenos-aires_96168?amp&fbclid=IwAR3dLQrzuwyaAoAHdn8aBzrGrRj92SSAZ-a7vvpwTArCKmMyW9dDxACLx_w
- Lavozdelinterior. La voz del interior. (2017). Cloacas de veinte localidades contaminan la cuenca del San Roque. Córdoba, Argentina. Recuperado de: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/cloacas-de-20-localidades-contaminan-la-cuenca-del-san-roque/>
- Lavozdelinterior. La voz del interior. (2018). Contaminación por cloacas en Córdoba: ¿llega a Mar Chiquita? Córdoba, Argentina. Recuperado de: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/contaminacion-por-cloacas-en-cordoba-llega-mar-chiquita/>
- Lavozdelinterior. La voz del interior. (2019). Bajo Grande: Los efluentes cloacales salen tan contaminados como al ingresar. Córdoba, Argentina. Recuperado de: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/bajo-grande-efluentes-cloacales-salen-tan-contaminados-como-al-ingresar/?fbclid=IwAR0GhD6gzTvfGtGZPxcUEmNUh0XW9JG55Y1CuSQN6Bjxp4p5AtS6411GtZc>
- Municipalidad de la Ciudad de Córdoba (2020). Carta de Peligrosidad de la Ciudad Capital de Córdoba. Defensa Civil. Información obtenida a través de SIG, plataforma digital. Esri, HERE, Garmin, USGS. Córdoba, Argentina. Recuperado de: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=910744a6e42a408fbad1b53e3-bb3eb5c>
- UNCiencia. (2019). Detectan bacterias multiresistentes a los antibióticos en el río Suquia y en el ambiente de Córdoba. Córdoba, Argentina. Recuperado de: <https://unciencia.unc.edu.ar/salud/detectan-bacterias-multiresistentes-a-los-antibioticos-en-el-rio-suquia-y-en-el-ambiente-de-cordoba/?fbclid=IwAR3AXnsK6fCZXprBDxNnGKEJN6tC3ZdEDGZZCq5t8AR0UsjQyYR68Zsry60>
- Pussetto, P. y Zanatto, M. (2020). Encuesta fines académicos: Valoración Río Suquia. Trabajo final de grado. Arquitectura 6A. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Córdoba. Capital, Córdoba.