



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS



Propuestas de diseño gráfico para una estrategia de comunicación visual para el co–manejo de la subcuenca Guadalupe Ensenada, B.C.

Tesis
Que para obtener el título de
Maestra en Ciencias

Presenta:
Lorena Pedrín Rivera

Aprobado por:

Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera
Directora

Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal
Sinodal

MAV. Martha Patricia Alcaraz Flores
Sinodal

ENSENADA B.C., a junio del 2021



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS



Propuestas de diseño gráfico para una estrategia de comunicación visual para el co-manejo de la subcuenca Guadalupe Ensenada, B.C.

Tesis

Que para obtener el título de
Maestra en Ciencias

Presenta:

Lorena Pedrín Rivera

Aprobado por:

Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera

Directora

Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal

Sinodal

MAV. Martha Patricia Alcaraz Flores

Sinodal

ENSENADA B.C., a junio del 2021

Agradecimientos

A mi hija por su amor, inspiración y comprensión. A toda mi familia por su apoyo absoluto durante este proceso.

A mi comité de tesis: Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera, Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal y MAV. Martha Patricia Alcaraz Flores porque creyeron y confiaron en mí, porque me apoyaron durante toda esta investigación con su motivación y recomendaciones que aportaron para mi crecimiento profesional y personal.

A mis compañeros de generación de maestría por su apoyo. por el tiempo compartido y por el trabajo que aportaron a esta tesis.

A la Universidad Autónoma de Baja California, a la Facultad de Ciencias y al Posgrado en Manejo de Ecosistemas en Zonas Áridas por aceptarme y darme la oportunidad de estudiar esta maestría. A todos mis maestros por compartir su conocimiento siempre con buen humor y disponibilidad.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme el apoyo económico para poder realizar mis estudios de posgrado.

Al apoyo que recibió esta investigación de tres proyectos: 1) 155. Evaluación de riesgos bioeconómicos debido a la sobreexplotación de acuíferos en regiones áridas y costeras, urbanas y agrícolas (Conacyt-BMBF-UNAM-UABC), 2) A-347. Formulación y adopción de un plan de manejo de la cuenca Guadalupe, Ensenada, Baja California y 3) A-447. Adopción de un programa de co-gestión de la microcuenca Guadalupe de la Fundación Río Arronte.

Dedicatoria: ¡Para el beneficio de todos los seres sintientes!

Tabla de contenido

Resumen.....	6
Abstract.....	7
I. Introducción.....	8
I.1. Marco Conceptual.....	10
II. Antecedentes	18
II.1. Zona de Estudio.....	20
III. Justificación.....	22
IV. Pregunta de Investigación.....	24
V. Objetivos	24
V.1. General.....	24
V.2. Específicos	24
VI. Metodología.....	25
VI.1. Metodología Objetivo 1	25
VI.2. Metodología Objetivo 2	28
VI.3. Metodología Objetivo 3	31
VII. Resultados y Discusión	38
VII.1. Los emisores, los científicos expertos en el tema y el lugar.....	38
VII.2. Los receptores, la comunidad de la microcuenca valle de Guadalupe y sus visitantes	45
VII.3. Proceso De Diseño: Objetivo 3.....	53
VIII. Conclusiones.....	72
IX. Referencias	76
X. Anexos	83

Índice de figuras y tablas

Figura 1. Clasificación de regiones hidrológicas, cuencas y acuíferos Uscanga (2019)	11
Figura 2. Zona de estudio subcuenca Guadalupe	20
Figura 3. Proceso de diseño (Costa, 1989)	31
Figura 4. Matriz de lo que se tiene y se quiere para identificar los mensajes para conservar	33
Figura 5. Apartado de Conservar mostrado en la figura 4, de intersección de mensajes	34
Figura 6. Proceso Metodológico	36
Figura 7. Cantidad y clasificación de literatura	38
Figura 8. Temas categorizados en entrevistas semiestructuradas con diagrama de afinidad	39
Figura 9. Mapa cognitivo de los problemas prioritarios identificados por los receptores en el valle de Guadalupe. Elaboración grupal, diseño propio	47
Figura 10. Problemas prioritarios identificados por los receptores (conceptos a comunicar) en el valle de Guadalupe	48
Figura 11. ¿Cómo te gustaría conocer la información sobre el agua? (jóvenes)	49
Figura 12. Guía de colores para infografías para el Observatorio Guadalupe (OG)	59
Figura 13. Propuestas de diseño de infografía sobre el tema del Ciclo del agua en Subcuenca Guadalupe	61
Figura 14. Propuesta de diseño de infografía sobre estructura vertical de vegetación	64
Figura 15. Propuestas de diseño que amplían la información sobre especies de vegetación	65
Figura 16. Propuesta de diseño de infografía de vegetación riparia	66
Figura 17. Infografía de línea de tiempo	67
Figura 18. Propuesta de plantilla 1 de infografía sobre el territorio de la subcuenca Guadalupe	68
Figura 19. Propuesta de plantilla 2 de infografía sobre el territorio de la subcuenca Guadalupe	69
Tabla 1. Fundamentos de la percepción visual, color y tipografía	15
Tabla 2. Disciplinas de científicos expertos entrevistados	27
Tabla 3. Categorización y subcategorización de temas importantes para divulgar (emisores)	41
Tabla 4. Problemas prioritarios identificados en el valle de Guadalupe en torno al agua	46
Tabla 5. Definición de los conceptos para divulgar	55
Tabla 6. Temas y conceptos importantes para indagar y buscar	56
Tabla 7. Guía de tipografías para infografías para el Observatorio Guadalupe (OG)	59

Resumen

En la actualidad, se reconoce la importancia que tiene la investigación para crear productos de diseño gráfico para divulgar conceptos científicos. El tema del agua es un ejemplo de la relación entre diseño y ciencia, hay muchos materiales para divulgar el tema del agua, las cuencas y los acuíferos en general, pero no son específicos para zonas semiáridas, donde la escasez de agua y el agua subterránea son una característica importante. Se ha encontrado también, que estos materiales son mejor comprendidos si se producen a través del diseño participativo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue crear materiales de diseño gráfico para integrarlos a una estrategia de comunicación visual para el co-manejo de la subcuenca Guadalupe, localizada al norte del municipio de Ensenada, Baja California. La propuesta corresponde a una primera fase propositiva de trabajo transdisciplinario en los poblados Francisco Zarco, El Porvenir, San Antonio de las Minas, San Antonio Necua y San José de la Zorra dentro de la microcuenca valle de Guadalupe. La información integrada en las propuestas visuales fue recabada y analizada en entrevistas dirigidas a los emisores (científicos expertos en diversos temas relacionados al agua de la zona de estudio) y a los receptores (pobladores). Ambos grupos (emisores y receptores), expresaron sus deseos y necesidades en entrevistas semiestructuradas las cuales fueron reforzadas con técnicas de inmersión y observación participante en los talleres organizados para elaborar el programa de co-manejo de la microcuenca. Para desarrollar las propuestas de diseño gráfico, se tomaron en cuenta los elementos básicos del proceso de diseño que son el emisor, el diseñador, el mensaje, el medio difusor y el receptor. Se produjeron diversos materiales, entre otros un infográfico sobre el ciclo del agua en la subcuenca, un perfil de vegetación, algunas especies clave de la flora y una línea de tiempo del Valle de Guadalupe. Para la elaboración de los materiales fue clave correlacionar los resultados que se obtuvieron con los emisores y receptores para determinar los mensajes prioritarios. Para la divulgación de la ciencia participativa y el diseño centrado en las personas, se consultó al receptor desde el inicio de la investigación durante el proceso de diseño, a diferencia de solo tomarlo en cuenta al momento de difundir el producto. Esta modificación al proceso teórico resultó fundamental para producir materiales novedosos. Se recomienda que las etapas de la investigación no se desarrollen en orden secuencial como se indica en la teoría que sugiere empezar por el emisor, después por el receptor y por último el trabajo del diseñador-codificador para diseñar los productos gráficos. Lo que sigue es la validación de los materiales a través de su exposición y uso, después de lo cual podrán modificarse y mejorarse, ya que este tipo de diseño es dinámico y versátil.

Palabras clave: diseño gráfico centrado en personas, divulgación de la ciencia con diseño gráfico, comunicación visual del manejo de agua.

Abstract

In this time it is more and more important for investigations to create graphic design products to communicate science concepts to the public. Even though there are materials to communicate to the public about water subjects, they're not specifically for arid zones. And no background was found on participatory design for public communications materials of water in Baja California, even less in the watersheds of the state. The objective of this project was to create graphic design materials so that they are integrated into a visual communication strategy and they are focused on supporting the co-management of the Guadalupe watershed, located to the north of Ensenada's municipality in Baja California. The proposal corresponds to a first face that includes the residents of Francisco Zarco, El Porvenir, San Antonio de las Minas, San Antonio Necua y San José de la Zorra. The visual products developed were inspired during the participative process of graphic design along a transdisciplinary investigation with objective is the co-management of the watershed of Guadalupe and the micro watershed of Guadalupe Valley. The information integrated in the visual proposals was collected and analyzed in interviews to the emitters (expert scientists of diverse subjects related to water of the study zone) and to the receptors (residents). Vought groups (emitters and receptors), expressed their desires and necessities on semi structured interviews that were reinforced with immersion and participant observation techniques on workshops organized to elaborate the co-management program of the micro watershed. To develop the graphic design proposals, the basic elements of the graphic design process were taken into account, that are the emitters, the designer, the message, the media and the receptor. Diverse materials were produced, such as an infographic about the water cycle in the Guadalupe watershed, a vegetation profile diagram, some key vegetation species and a timeline of the Guadalupe Valley. To make these materials it was key to correlate the results that were obtained with the emitters and receptors to determine the messages that are a priority to communicate to the public. For the participatory science communication and the graphic design centered in people the receptor was consulted from the beginning of the investigation during the graphic design process, as opposed to just taking it into account at the moment of transmitting the product. This modification of the process theory was fundamental to produce novel products. It is recommended that the investigation stages are not developed in sequential order like the theory in wish is based indicates, but first by the emitter, then the receptor and at the end the work of the graphic designer to design the graphic products. What follows is the validation of the materials through its exposure and use, after which they could be modified and improved, as this type of design is dynamic and versatile.

Keywords: *graphic design centered in people, science communication with graphic design, visual communication for water management.*

I. Introducción

Existe la necesidad de divulgar la ciencia a la sociedad sobre los resultados de la investigación científica que se genera sobre diversos temas de estudio. Por esto, resulta por demás importante en estos tiempos de gran disponibilidad de información, conocer lo que saben y consideran importante divulgar los científicos que estudian un sitio; así como conocer lo que quieren y necesitan saber los pobladores de dicha localidad. En especial, para la divulgación de la ciencia, la pregunta de cómo las personas deciden, buscan o rechazan lo que quieren saber, es significativa, debido al exceso de información accesible para las personas; las teorías de la búsqueda de información sugieren que las personas recurren a información que los auxilia a evitar un daño o con la intención de encontrar estrategias valiosas para resolver problemas (Sharot y Sunstein, 2020). Por ejemplo, información para prevenir la escasez de agua, un problema acuciante de las zonas áridas.

Actualmente, aunque la población es consciente de las diversas problemáticas mundiales, se considera incapaz de responder efectivamente a los problemas que le rodean, por tanto, es importante trabajar en equipos multiculturales (Adler y Aycan, 2018) locales y proporcionar estrategias que hayan sido generadas transdisciplinariamente. En especial, se requieren aproximaciones innovadoras porque los problemas complejos ambientales necesitan divulgar las características propias las cuales implican enlazar, simplificar y transformar sistemas sociales y ecológicos, además de transmitir que los procesos socioambientales son cambiantes y se construyen mientras se estudian (Susunaga, 2009).

La investigación que aquí se presenta se desarrolló en colaboración con el equipo transdisciplinario del Observatorio Guadalupe (OG) para el manejo del agua en la subcuenca Guadalupe. Esta investigación presenta el interés de transmitir el conocimiento y responder a las dudas de científicos y pobladores, para ello se siguieron los preceptos de la interfaz ciencia-sociedad (López et al., 2020) que indican que la ciencia debe producir y facilitar el conocimiento científico a la sociedad para auxiliarla a enfrentar sus desafíos y encaminarla hacia la sostenibilidad. También debe llevarse a cabo bajo procesos de co-desarrollo y desde el diseño centrado en las personas, entre expertos de distintas disciplinas y con actores sociales para que se generen comunidades de aprendizaje, contribuyan al conocimiento, al cambio de prácticas y de conductas en beneficio de los sistemas sociales y ecológicos acoplados.

En este caso, el tema de estudio es el agua para el manejo de la subcuenca Guadalupe, en Ensenada, Baja California. El propósito general es la divulgación del conocimiento científico sobre este tema a través del diseño gráfico. Interesa divulgar las bases para que se comprenda que hay sobre explotación del recurso agua y que se proyectan escenarios de desertificación por el cambio climático (Méndez, 2019). El propósito particular es que conjuntamente, científicos y ciudadanos colaboren para conocer cuáles son los mensajes, sitios y actores clave para desarrollar propuestas de diseño gráfico que podrían influir en los pobladores y aportar a un proyecto de divulgación más amplio, conocido como Observatorio Guadalupe, en el cual, en el futuro cercano, se integrarán en la estrategia de comunicación visual de dicho Observatorio participativo.

1.1. Marco Conceptual

1.1.1. Manejo de cuencas–ecosistemas

El manejo de ecosistemas se concibe de acuerdo a Christensen et al. (1996), como el proceso guiado por metas ejecutadas por políticas, protocolos y prácticas adaptables por medio del monitoreo e investigación basada en el entendimiento de las interacciones ecológicas y procesos necesarios para sostener la función y estructura del ecosistema. Por otro lado, el manejo de ecosistemas adaptativo atiende a la planeación y diseño de las actividades de los humanos para organizar, utilizar, mantener y recuperar los ecosistemas, de tal manera que, si no se consiguen las expectativas planteadas, se pueden replantear las tareas de otra forma (Castillo et al., 2009).

En el manejo de los ecosistemas, es necesario incorporar componentes sociales y ecológicos esenciales como, 1) la sostenibilidad a largo plazo, 2) las metas claras y viables, 3) el entendimiento y modelos ecológicos firmes, 4) la comprensión de la complejidad e interconectividad, 5) el reconocimiento de la condición dinámica del ecosistema, 6) el contexto y la escala, 7) el reconocimiento del elemento humano como componente del ecosistema (se habla entonces de socioecosistemas) y, 8) la adaptabilidad a los inevitables cambios (Christensen et al., 1996). Las cuencas hidrológicas se consideran un ejemplo perfecto de ecosistema o socioecosistema, por ello, el Manejo integral de cuencas surge de la búsqueda de un equilibrio entre el progreso económico con la regeneración del ciclo natural de los ecosistemas; a partir de la década de los años 70, en el Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas celebrado en Perú en el 2003 se propuso tomar a las cuencas y

subcuencas como un espacio para la planeación de los ecosistemas, en especial del ciclo hidrológico que comprende desde la parte alta hasta la baja de las mismas (Perevochtchikova, 2007).

En síntesis, el manejo de cuencas es el proceso participativo de organizar y guiar los recursos naturales como el agua y suelo utilizados en las cuencas para proveer los bienes y servicios apropiados, mientras se mitigan los impactos en la misma (Cotler, 2013). Este concepto es complejo porque involucra interrelaciones socioeconómicas, humano-institucionales y biofísicas entre tierra, agua, uso de suelo, así como la conexión entre las cuenca alta y baja. Manejar el recurso agua y los recursos asociados tomando a la cuenca como la unidad organizacional básica (Wang et, al. 2016), necesariamente conlleva a la planeación participativa, formada por el compromiso de los habitantes de la localidad (López, et, al. 2013).

I.1.2. Complejidad del concepto de cuenca

Si una cuenca hidrográfica es un ecosistema (o socioecosistema), entonces se define como una unidad del territorio a la que el relieve hace que el agua escurra hacia su punto más bajo (la boca de la cuenca). Si una cuenca hidrológica es un ecosistema (o socioecosistema) se toma en cuenta el agua subterránea (acuíferos) y sus zonas de recarga. A partir de un punto de vista socio ecosistémico, las cuencas son un sistema complejo que incluye a componentes bióticos, abióticos y a elementos humanos (Maass, 2015).

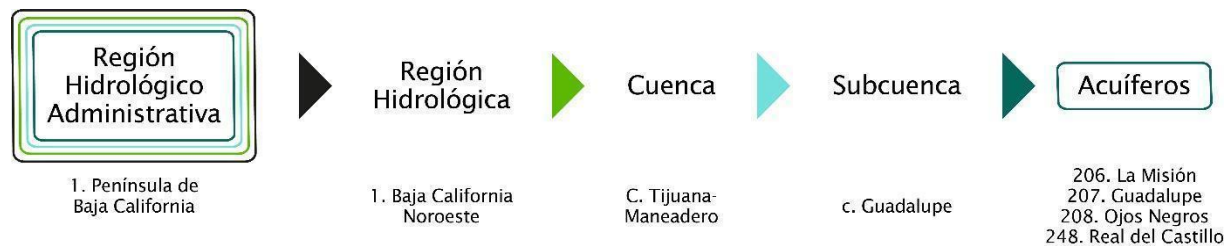
A diferencia de una división física de límites territoriales político-administrativos como son los municipios o las áreas naturales protegidas, que son establecidos por la administración pública, las cuencas hidrográfica y las hidrológicas, son divisiones territoriales naturales que se

delimitan por el parteaguas y por la superficie por la cual drena el agua y forma un sistema de arroyos o riachuelos, los cuales a su vez, alimentan un afluente principal que transporta el agua a otra cuenca, lago (cuencas endorreicas) o mar (cuencas exorreicas).

México tiene un sistema de clasificación de las regiones hidrológico-administrativas, que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) divide territorialmente a las unidades que gestionan el recurso hídrico en trece regiones hidrológico administrativas (RHA) y estas a su vez se conforman por 37 regiones hidrológicas (RH) y 731 cuencas hidrológicas (CONAGUA, SEMARNAT, 2016). En este trabajo se basa en la clasificación de cuencas hidrológicas realizada por Uscanga (2019), mostrada en la Figura 1.

Figura 1.

Clasificación de regiones hidrológicas, cuencas y acuíferos



Nota. *Elaboración Uscanga (2019), diseño propio.*

La información que se relaciona con el concepto jerárquico de una microcuenca como que están dentro de una subcuenca que a su vez está dentro de una cuenca, y que son distintos socioecosistemas, es importante entenderla de forma transdisciplinaria, porque son diferentes disciplinas y saberes que se enlazan para interpretar el contexto y fenómenos de forma dinámica (Susunaga, 2008).

I.1.3. Comunicación/divulgación de la ciencia

La divulgación de la ciencia es una subdivisión de la comunicación de la ciencia, que a su vez es una categoría de la comunicación que integra a los elementos básicos del emisor, mensaje, receptor, canal y código (Shannon y Weaver, 1948). La divulgación de la ciencia es entendida como un proceso integrado por emisor, mensaje, código y receptor del saber científico; en México el término de divulgación de la ciencia está relacionado con el significado de *“transmitir; hacer saber y propagar; hacer público; poner al alcance de todos algo reservado antes a unos pocos”* (Sánchez, 2010, p.7).

Igualmente, la divulgación de la ciencia es un trabajo multidisciplinario que tiene la meta de comunicar a través de distintos recursos, a receptores voluntarios, el saber científico que se transmite de forma veraz y accesible (Sánchez, 2010); a través de distintos medios de comunicación como la radio, la prensa, televisión, etc. (Marcos et al., s.f.). El modelo de divulgación de la ciencia que se aplicará en este trabajo es el modelo de participación pública (MPP) que tiene el compromiso de hacer accesible la ciencia al público general por medio del fortalecimiento de sus capacidades para hacerlos partícipes del proceso de la divulgación (Lewenstein, 2003).

Por otro lado, una estrategia de comunicación permite definir 1) las formas de comunicación: información, educación o motivación, 2) los mensajes para difundir, 3) los materiales visuales, y 4) las actividades para la resolución de problemas definidos (Bodecker, 2010).

I.1.4. Diseño gráfico para la comunicación/divulgación de la ciencia

El diseño gráfico es entendido como el trabajo de comunicación visual, como una disciplina que realiza composiciones integradas por formas, gráficos, textos y diagramas, contruidos a través de una metodología específica; es un procedimiento de lenguaje, se aplica para hablar de todo, ofrece conocimiento; el diseño gráfico tiene la capacidad de comunicar información sobre objetos y/o sucesos ausentes (Costa, 2014,2021).

El diseño gráfico y en el contexto de la divulgación de la ciencia es un proceso completo para transmitir la información científica en un lenguaje más comprensible y atractivo de acuerdo a la población a la que va dirigida (Sánchez, 2012).

Los productos de diseño gráfico deben de ser objetivos y entendibles para que se consideren comunicación visual y no creen confusión (Munari 2016). No solo se trata de desarrollar productos visuales, evaluarlos y difundirlos, sino que se debe tener un efecto en los individuos con el propósito de convertir un contexto existente a uno deseado a futuro; así como se debe tomar en cuenta al receptor desde el momento de construir el mensaje, definido como el diseño gráfico para la gente; de tal forma que el diseño gráfico también inicia al reconocer una necesidad y puede apoyar a la generación de conciencia social de forma significativa (Frascara et al., 2000).

El proceso del diseño gráfico, es una serie de lazos encadenados conformado por: quien hace uso del diseño (usuario-emisor) quien lo forma (diseñador-codificador) el desarrollo de objetos o mensajes (producto del diseño-mensaje) como se presenta a la sociedad (medio difusor-transmisor) quien lo absorbe finalmente (consumidor-receptor) (Costa 1989). Es como

en el proceso de la divulgación de la ciencia, pero, en el caso del diseño gráfico, integra al diseñador como codificador del mensaje, teniendo en cuenta que el código es la interpretación creativa de la información, que se construye con relación a un objetivo.

La percepción visual cobra importancia ya que la teoría de la Gestalt describe como leyes fundamentales (Tabla 1), aplicadas por el sistema perceptivo para entender e interpretar contextos. La percepción es una tarea de organizar elementos dirigida a buscar y descubrir un significado. Cuando no se entiende se produce ansiedad, tedio, impotencia o miedo, según los distintos escenarios. Es necesario entender para obtener una acción como respuesta (Frascara 1988, Villafaña 2007).

Por consiguiente, para el desarrollo del proceso de diseño es necesario tomar en cuenta los fundamentos de la percepción visual, el color y la tipografía, descritos en la Tabla 1.

Tabla 1.

Fundamentos de la percepción visual, color y tipografía

Principios fundamentales de la percepción según la teoría de la gestalt (villafaña 2007).	
Proximidad	La percepción agrupa a conjuntos de elementos conforme a lo cerca que se encuentran, se fortalece con la similitud de proximidad entre ellos.
Semejanza	Es ligar por el parecido de elementos, con cualidades comunes, como el tamaño, la dirección, la forma, el color y textura.
Dirección	Es lo horizontal o vertical que rigen la posición de los elementos.
Inclusión	Es el orden de elementos incluidos unos dentro de otros, con indudable repetición, no obligatoriamente de la igual forma.
Continuidad	Es la disposición simple y continua para percibir un conjunto de elementos que tienen principio fin.

Cerramiento	Es percibir una estructura completa cuando se presentan sólo unas partes que lo componen, siguiendo su forma básica, es la tendencia del ojo para cerrarla.
Pregnancia	Es analizar las formas más básicas, como el círculo, el cuadrado y el triángulo; que es necesario para percibir los elementos con mayor rapidez, agilidad y facilidad.

Color

El color es un valioso elemento para comunicar visualmente; es una de las formas visuales en que los seres humanos asocian significados universales en común, tales como la vegetación, el suelo, el agua, etc., (Frascara, 1988).

Tipografía

La tipografía es la representación visual de la palabra, de la lengua o un idioma. Su objetivo es hacer legible la escritura. Para que un texto sea fácil de entender se recomienda no utilizar más de tres tipografías en un diseño, (Alcaraz, et al., 2016).

Por consiguiente, en el presente trabajo de tesis, el diseño gráfico se orienta en el área del diseño de información, no en la de objetos. Esta modalidad transmite mensajes complejos y dentro de ella está la información didáctica, que presenta conocimientos para educar sobre: cultura, ciencia, técnicas y profesiones (Costa, 1989) y, dentro de esta, se jerarquiza la información (Furno y Galeano, 2011). El diseño de información o la infografía significa dos cosas, por un lado, es el arte y ciencia de preparar información con la finalidad de ser utilizada fácilmente para servir como instrumento para auxiliar a sus usuarios y, por otro lado, organiza textos de forma eficiente para recordarlos y hacer más rápido su entendimiento (Cairo, 2008). Para esto, se tiene que determinar el estilo visual o concepto visual, que se refiere a escoger y mezclar estilos gráficos, ya que es posible que no se entienda el objetivo de transmitir un mensaje, al no elegir adecuadamente el estilo visual (Frascara et.al, 2000). Igualmente, es el

desarrollo de la estructura, la composición, los colores y la serie de recursos formales con lo que se va a crear un sistema (Furno y Galeano, 2011). A la par, emplea la creatividad, que es la materia prima que el diseñador gráfico tiene que alimentar, dirigir e invierte en el proceso de trabajo, muy significativo para solucionarlo factiblemente. La creatividad para el diseño se revela en la originalidad y singularidad de los productos o mensajes visuales desarrollados (Carrillo, 2008).

II. Antecedentes

Este tipo de estudios requieren indagar investigaciones o proyectos con relación a la comunicación de la ciencia, al diseño gráfico o estrategia de comunicación visual que estén dirigidos a la conservación del agua o manejo de cuencas. A nivel internacional y nacional se han estudiado a las cuencas: sus procesos biofísicos y los elementos que las componen, tales como agua, suelo, vegetación, animales y las actividades sociales (Carvajal y Medina, 2015).

En relación a estrategias de comunicación y educación ambiental sobre el manejo del agua en las cuencas, a nivel nacional, existen distintos proyectos como el de Nuestra Agua del Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental (FCEA) que promueve desde el 2002 el compromiso hacia la naturaleza de los mexicanos, por la inducción de cambios de comportamientos dentro de la sociedad a la que ayudan a restaurar y aprovechar de forma sustentable sus recursos naturales y culturales; su trabajo se concentra en la comunicación-educación; este proyecto que impulsa la FCEA en conjunto con la Remexcu (Red Mexicana de Cuencas) es el de la aplicación digital Nuestro Agua que contiene información geográficamente referenciada y que vincula a la comunidad con su cuenca. En la actualidad la Remexcu utiliza la plataforma Nuestra Agua como una oportunidad de comunicación y uso de este sitio digital, donde se muestran infografías de información generalizada sobre el ciclo del agua (de dónde viene el agua y hacia dónde va), el uso del agua (cuánta hay y en que se usa) e información de los actores clave en el manejo del agua en México (FCEA, REMEXCU, 2019).

Así mismo, la asociación civil Dale la Cara al Atoyac que tiene como propósito promover la regeneración de la Cuenca del alto Atoyac, al busca vincular esfuerzos para la conformación

de trabajo en equipo, al vigilar las acciones de los responsables y al generar acciones participativas permanentes dentro de una comunidad para convertirla en ejemplo para otras cuencas. Esta asociación cuenta con una página de internet donde divulga infografías con datos científicos sobre la calidad de agua, el ciclo hidrológico de Cuenca del Alto Atoyac y el sistema hidrológico del Valle de Puebla (Dale la Cara, A.C., 2019).

Otro caso importante es el que se realizó entre octubre de 2004 y septiembre de 2008 por Pronatura Sur, junto con otras Instituciones como el Fondo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo (FONCET), la Reserva de la Biosfera la Encrucijada, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Gerencia de Cuencas del Coapa y *The Nature Conservancy* para el empoderamiento de los jóvenes en el manejo integrado de cuencas a través de actividades como talleres de educación ambiental, talleres de arte mural, la publicación del boletín del Consejo de Cuencas Costeras de Chiapas y la creación de un programa de radio; dentro del proyecto de manejo de cuencas costeras de Chiapas. Ésta estrategia evolucionó a una propuesta de metodología de la educación y comunicación ambiental para el manejo integral de cuencas (Isauro, 2008).

A nivel local, se han realizado trabajos de manejo enfocados en el sitio de estudio sobre educación ambiental y divulgación de la ciencia por alumnos de la maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas (MEZA), generaciones 2017–19 y 2018–20.

La subcuenca Guadalupe localizada al noroeste del estado de Baja California ha sido estudiada desde diferentes ámbitos; como son su biodiversidad, hidrología e historia. Además, en la microcuenca Guadalupe, dentro de la subcuenca media, se han realizado desde 1995

estudios de planificación, ordenamiento ecológico y territorial para evaluar los problemas de la región y establecer acciones para la conservación y aprovechamiento de sus recursos (Espejel et al. 2020).

Así mismo, a nivel local y regional se están llevando a cabo proyectos para el manejo de la subcuenca Guadalupe apoyados por la Fundación Río Arronte; así como un proyecto para establecer un Observatorio Rural Participativo del Valle de Guadalupe (Observatorio Guadalupe), a través de una página de internet, apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y Red Temática Internacional para la Sostenibilidad de las Zonas Áridas (RISZA).

II.1. Zona de Estudio

La zona de estudio está dentro del polígono de la Región Hidrológica Administrativa I (RHA I) llamada Península de Baja California; a su vez se encuentra localizada en la Región Hidrológica 1 (RH 1), B.C. Noroeste; en ésta la Cuenca Río Tijuana- Arroyo de Maneadero; e internamente la subcuenca Arroyo Guadalupe, sobre la cual se hace un programa de manejo.

Esta investigación, se construye en la subcuenca media, donde se encuentran las localidades de Francisco Zarco, El Porvenir, las comunidades indígenas San Antonio Necua y San José de la Zorra; así como incluye la localidad de San Antonio de las Minas, que no es parte de la subcuenca Guadalupe a nivel hidrológico, pero si a nivel social y administrativo, debido a que se encuentra dentro del polígono del programa del ordenamiento ecológico del corredor del San Antonio de las Minas – Valle de Guadalupe (2006). En la Figura 2 se muestra el área en la que se basará este estudio, no obstante, se buscará que se dirija la estrategia a toda la subcuenca Guadalupe.

Las actividades socioeconómicas productivas que se desarrollan en la zona son agrícolas y de ganadería, producción de vino, extracción de materiales pétreos (arena), turismo, comercios y servicios.

Figura 2.

Zona de estudio subcuenca Guadalupe



Nota: Elaboración propia

III. Justificación

En la Cumbre del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), celebrada en Nueva York (2000), se propusieron los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM), apoyados por 189 países, uno de estos es Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente. A partir del 2015 los ODM se refuerzan con los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), el sexto de estos objetivos pretende alcanzar el agua limpia y saneamiento para todos (ONU, 2020); puesto que conforme aumenta la demanda de agua por el aumento de la población y es probable que el estrés hídrico se acreciente por los efectos del cambio climático, además de que se proyecta que cerca de 4,000 millones de individuos sufran de alta escasez de agua dentro de diversas cuencas hidrográficas (ONU, 2019).

En México la SAGARPA (2013) propone que para alcanzar el Manejo Integral de Cuencas los pobladores de las mismas deben tener conocimiento e información de cómo funciona su territorio, al mismo tiempo antes de organizarse y tomar acción sobre su cuenca deben ampliar su conocimiento sobre el potencial y significado de la cuenca y la noción del espacio donde viven dentro de ella, para lo que son esenciales los talleres de capacitación y la realización de recorridos desde cuenca alta hacia la cuenca baja por parte de sus habitantes.

En los estudios que se ha generado conocimiento científico en la zona de estudio se proponen proyectos de integración, que vinculen a todos los sectores e informe sobre los datos para su manejo sustentable, de forma visual y que sea accesible para quien lo necesite. Esto es porque la mayoría de los habitantes desconocen la información de los resultados científicos y los estudios de planificación, ordenamiento ecológico y territorial realizados en la zona de

estudio (Espejel et al. 2020). Así mismo, se identificaron diversos problemas ambientales en las localidades de la subcuenca, como la escasez de agua, la extracción de arena y limitada información sobre la biodiversidad, en donde la falta de comunicación de la ciencia es el problema prioritario (Cota et al., 2019).

Igualmente, Sánchez (2012) expone sobre la necesidad de desarrollar la divulgación científica con la ayuda de un lenguaje más comprensible para las personas, que permita difundir el conocimiento mediante mensajes cada vez más atractivos según el sector de la población a la cual estén dirigidos.

Por tanto, se propone diseñar mensajes gráficos que auxilien a la divulgación de la ciencia, puesto que el diseño gráfico al comunicarse de forma adecuada informa, enseña, traduce y alienta a tomar acción (Ramírez, 2019). Los principios de la comunicación visual afirman que el diseño responsable está hecho para cubrir funciones, para solucionar problemas y para mejorar la calidad de vida de la gente (Costa, 2014). De igual forma, es necesario que la comunicación se aplique para favorecer el manejo de ecosistemas y la biodiversidad, así como de los problemas ambientales (Aparicio, 2016).

Se propone la vía visual porque la información que se transmite de esta forma es procesada por el cerebro 60,000 veces más rápido que la información en texto (Kennedy, et al. 2015), a tan solo 13 milisegundos (Trafton, 2014) y el 83 por ciento de lo que se aprende es a través de los ojos (Parkinson's, 2016).

IV. Pregunta de Investigación

¿Qué mensajes y productos de diseño gráfico deben integrar a la estrategia de comunicación visual para el manejo del agua en la subcuenca Guadalupe?

V. Objetivos

V.1. General

Desarrollar productos de diseño gráfico para una estrategia de comunicación visual para el manejo de la subcuenca Guadalupe.

V.2. Específicos

1. Identificar el mensaje a través del conocimiento científico existente sobre el agua en subcuenca Guadalupe.
2. Identificar el mensaje de acuerdo al contexto de los usuarios receptores del valle de Guadalupe.
3. Desarrollar productos de diseño gráficos de acuerdo a los resultados obtenidos con los emisores y receptores para el manejo de la subcuenca Guadalupe.

VI. Metodología

El proceso metodológico, en este caso, no siguió un proceso lineal, sino fue de acuerdo al proceso del diseño centrado en el sujeto (Frascara et.al, 2000), además como menciona IDEO (2015), tomando en cuenta al receptor para la construcción de los mensajes y no solo al difundirlos. Además, se trabajó en un proceso *sui generis* de colaboración con un equipo interinstitucional y transdisciplinario en el proyecto denominado Observatorio Guadalupe. El proceso comenzó con un curso de manejo de ecosistemas de zonas áridas, y se continuó con la integración de la autora de esta tesis, como estudiante con los profesores de la maestría, con otros investigadores y con los integrantes de las localidades que se encuentran dentro de la subcuenca Guadalupe. En paralelo, se entrevistaron científicos expertos en distintas disciplinas del área de estudio; así mismo se empezó a concentrar las necesidades de los receptores del diseño.

VI.1. Metodología Objetivo 1

VI.1.1. Revisión Documental.

Para la investigación cualitativa, la revisión documental es apoyo y consulta y se utiliza, entre otras cosas para, 1) identificar conceptos clave, 2) optimizar la comprensión de datos y 3) profundizar en la información, en este caso, la información científica que se busca traducir visualmente a un mensaje para divulgar. Se evita que la revisión documental se limite a integrar los datos que surjan de los actores del sitio de estudio (Gómez et.al., 2014, Hernández, 2010), además, en esta tesis, se tomó como referencia la base de datos integrada por artículos científicos, tesis, artículos o libros de divulgación, así como los planes y programas generados

para la zona de estudio recabada por el proyecto de Propuesta de Divulgación del Conocimiento Científico de la Cuenca Guadalupe (Cota et al., 2019). Posteriormente, se amplió esta recopilación de literatura con información proporcionada por los participantes, que se agregó a la base de datos.

VI.1.2. Entrevistas Semiestructuradas.

Se utilizó una combinación de tipos de muestras (Hernández, 2014), tales como la muestra homogénea y la muestra en cadena. En el tipo de muestra homogénea los individuos entrevistados comparten el mismo perfil y, por otro lado, al iniciar las entrevistas con el experto en Manejo de Ecosistemas. De acuerdo a la muestra en cadena o bola de nieve, el entrevistado recomendó a otros expertos científicos quienes proporcionarán más información al respecto del tema de interés.

El tipo de entrevista fue semiestructurada, debido a que se contó con un cuestionario como guía, pero con la libertad de formular otras preguntas, si era necesario esclarecer o ampliar algún concepto o idea. En las entrevistas se tomaron en cuenta las características de las entrevistas cualitativas, como la flexibilidad en relación al tiempo de duración e inclusive al aplicarlas en distintas etapas. El orden en el que se aplicaron las preguntas se adaptó a los entrevistados y fue, en cierta forma anecdótica, con preguntas abiertas. Del mismo modo, las preguntas fueron de opinión, de conocimientos y de antecedentes (Hernández, 2014).

Las preguntas que integran el cuestionario guía de las entrevistas se basaron en las sugeridas por Sánchez (2010), quien menciona que para mejorar la comprensión pública de la divulgación de la ciencia se deben de tomar en cuenta las preguntas ¿Qué debería saber el

receptor sobre el tema de la ciencia a divulgar? ¿Y para qué le servirá la divulgación del mensaje científico?

La formulación del cuestionario para la entrevista a expertos se apoyó también en el cuestionario aplicado por Rodríguez (2012), a expertos sobre dunas, donde uno de los objetivos de su tesis era divulgar el conocimiento científico para el manejo de dunas. Esta autora se hace las siguientes preguntas: ¿a quién le gustaría que llegara el mensaje? y ¿por qué? En total, se aplicaron entrevistas a seis científicos expertos en disciplinas mostradas en la Tabla 2, en donde se les preguntó, de acuerdo a su experiencia e investigación realizada en la zona de estudio,

- (1) qué información considera que es importante comunicar,
- (2) a quién es importante comunicar,
- (3) por qué es importante comunicar y
- (4) para qué servirá comunicar esta información.

Tabla 2.

Disciplinas de científicos expertos entrevistados

Investigador	Experto en
Investigador 1	Experto en Manejo de Ecosistemas
Investigador 2	Experto en Participación Pública
Investigador 3	Experto en Vegetación
Investigador 4	Experto en Vegetación
Investigador 5	Experto en Hidrología
Investigador 6	Experto en Calidad de Agua

VI.1.3. Diagrama de Afinidad.

Con la metodología de diagrama de afinidad (DA), se analizó la información recabada por las entrevistas semiestructuradas aplicadas a los científicos expertos para identificar los conceptos clave para comunicar, clasificándolos en una tabla de Excel para representar en una figura de acuerdo a los componentes que integran el socioecosistema de la subcuenca Guadalupe. Se calculó la frecuencia de las respuestas para distinguir las ideas más recurrentes (García et. al., 2008 y Alcaraz, 2018).

VI.2. Metodología Objetivo 2

VI.2.1. Inmersión al Campo de Estudio.

Se tomaron en cuenta la observación de todos los detalles que se relacionan con el sitio y el tema de estudio, además los diversos puntos de vista de los actores. La inmersión se realizó para obtener la opinión de los involucrados sobre el tema de estudio, para detectar, por ejemplo, el lenguaje, anécdotas y vínculos de los actores. En general, se observó y escuchó información con los sentidos a través de anotaciones (Hernández, 2014).

En esta tesis se consideraron como inmersión las tres visitas de campo, donde se entrevistó a pobladores de la subcuenca Guadalupe, una a la parte alta de Ojos Negros, otra al Porvenir en la parte media de la subcuenca y por último a La Misión en la subcuenca baja. Estas formaron parte del trabajo final de las materias de manejo de ecosistemas y técnicas de investigación social integradas dentro del programa de estudios de la maestría de MEZA (Cota et al., 2019). También, se realizó inmersión en las entrevistas a actores clave en el sitio de estudio, dirigidas por el equipo de trabajo de buenas prácticas de uso de agua del proyecto.

Cuando hubo oportunidad, se preguntó sobre sus recomendaciones sobre a qué actores clave consultar y sobre los sitios claves para divulgar productos o mensajes de comunicación visual de la ciencia en el tema de conservación del agua.

VI.2.2. Observación Participante.

De acuerdo a Sabino (1992), la observación participante se refiere al investigador que se integra al sitio de estudio e intercambia conocimientos en los talleres o eventos organizados por las organizaciones. En el proyecto de Observatorio Guadalupe, se recolectaron datos a través de notas rápidas en papel, computadora portátil y grabaciones, las que se analizaron posteriormente como trabajo de gabinete. La observación fue flexible y se recopilaron datos que aportaron al proceso de diseño gráfico. De igual modo, esta recopilación de datos se adaptó a los imprevistos y se anotó conforme fueron surgiendo las acciones. La observación se considera artificial porque el investigador (tesista) no era integrante de la comunidad, sino que se integró al grupo con la finalidad de desarrollar el trabajo para la investigación. Las entrevistas y talleres en donde se realizó la observación fueron:

Taller 1: Francisco Zarco. Colegio de Bachilleres Cobachbc de comunidad agrícola del Valle de Guadalupe dirigida a 65 jóvenes estudiantes, en donde se les consulto mediante un cuestionario sobre los temas que necesitan saber para resolver el problema del agua (Tabla 4) y sobre cómo te gustaría conocer la información sobre el agua (Figura 11).

Taller 2: San Antonio Necua. Taller donde se realizó la dinámica del “Río de vida” con actores de la comunidad de todos los sectores como el de agricultura, turismo, amas de casa, comunidades indígenas, gobierno y maestros.

Taller 3: Francisco Zarco. Con el grupo que se autoorganizó para atender el tema de basura (conformado en el taller 2), donde estos mismos actores invitaron a más personas de la comunidad.

Taller 4: San Antonio de las Minas. Con el grupo que se autoorganizó para atender el tema de agricultura y comunidades indígenas conformadas durante el taller 2, donde los actores que ya habían acudido invitaron a más personas de la comunidad.

Taller 5: Virtual. Con el grupo que se autoorganizó para atender el tema de turismo, conformado en el taller 2.

En estos talleres, los participantes se organizaron en distintas mesas de trabajo, hubo una sesión de lluvia de ideas sobre problemas que percibían en su comunidad y los relacionaron en mapas cognitivos de manera positiva o negativa con la calidad y cantidad de agua, así como las que relacionan fuertemente con el agua. Posteriormente, los participantes identificaron y extrajeron los problemas prioritarios, de los cuales se tomó nota, para identificar y jerarquizar los conceptos que les interesaba que fueran comunicados.

Estos problemas, ya enlistados como conceptos prioritarios, se integraron con los temas que les gustaría conocer a los jóvenes y, por último, se fusionaron con los conceptos relacionados temáticamente.

Durante el proceso de observación se obtuvo información clave expresada por los pobladores que se categorizó al plantearse las preguntas basadas en Sánchez (2010):

1. ¿qué?, para conocer que comunicar con los conceptos clave;
2. ¿cómo?, para conocer medios de difusión que funcionan en el contexto;

3. ¿a quién?, para conocer a quién dirigir los productos;
4. ¿por qué?, para conocer los problemas que quieren solucionar;
5. ¿para qué?, para tomar en cuenta para qué les servirán los productos de diseño.

Y, por último, el equipo del Observatorio Guadalupe les formuló la pregunta sobre

6. ¿a qué se comprometían?, para vincular a los actores clave con los productos gráficos al momento de difundirlos o, en el futuro, cuando se diseñe la estrategia de comunicación visual del proyecto.

VI.2.3. Mapa Cognitivo.

Un mapa cognitivo se caracteriza por seleccionar, codificar y evaluar información para obtener un marco de referencia del contexto, así como sirve para organizar, concibe decisiones, planifica acciones y es un elemento fundamental para procesos de adaptación (Aragóns, 1998). En este caso, se aplicó esta metodología en conjunto con el equipo del Observatorio Guadalupe, para identificar los problemas que los participantes de los talleres relacionan con la calidad y cantidad de agua, así como la prioridad de los mismos. Primero, se unificaron todos los mapas cognitivos en uno solo, después se extrajeron los problemas que señalaron como más fuertes (prioritarios) y, por último, se fusionaron y remarcaron los problemas prioritarios identificados durante la observación participante.

VI.3. Metodología Objetivo 3

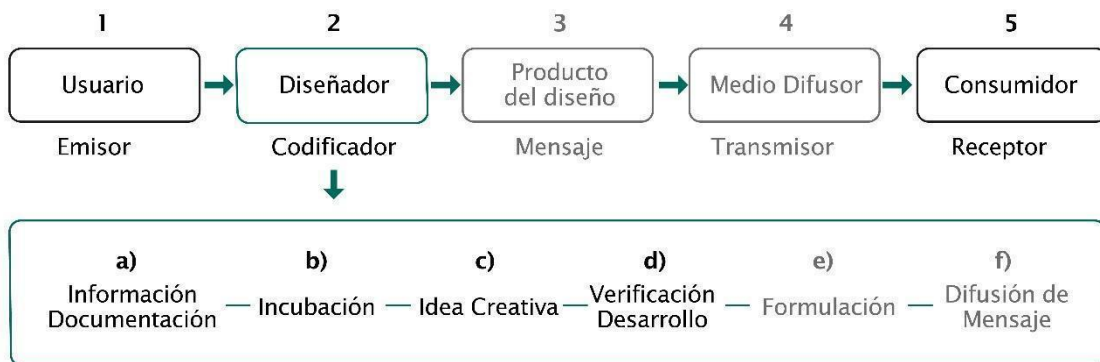
VI.3.1. Proceso del Diseño Gráfico

La metodología de diseño gráfico es el proceso creativo, que integran a los componentes esenciales de la comunicación del emisor, mensaje y receptor propuestos por

Shannon y Weaver (Baecker, 2017). Y en la Figura 3 se muestra el proceso de diseño ordenado en una secuencia propuesto por Costa (1989) en el que se basó esta investigación, no obstante, este proceso se hizo alternando fases, es decir, se regresó al inicio o en el medio del proceso hasta llegar al resultado final, así como también se tomó en cuenta al receptor desde el inicio del proceso. Para complementar la metodología, se implementaron la matriz de lo que se tiene y lo que se quiere de *Design thinking* (Glynn y Tolsma, 2017) y los pasos propuestos para seguir en el proceso de diseño por Carrillo (2008), modificados de acuerdo al problema de estudio.

Figura 3.

Proceso de diseño (Costa, 1989)



En la figura 3 se encuentran los elementos del proceso del diseño y en gris están los elementos que se unificaron, en este caso los números tres de producto del diseño y cuatro de medio difusor, con el inciso e) de formulación y el inciso f) de difusión del mensaje, respectivamente. Entonces, el proceso de diseño se describe de la siguiente manera:

El *usuario-emisor* (1) es el que introduce, el que solicita el diseño, el que recibe, y es el que primero reconoce al diseño como una herramienta útil para la resolución de las necesidades; el emisor puede ser una empresa u organización que decide, actúa e inserta en el

medio social conocimientos a través de productos, mensajes o información; es el eslabón que inicia el proceso de comunicación al conecta con el codificador (diseñador), y posteriormente continúan los eslabones dentro de la cadena de comunicación que concluyen cuando el emisor como usuario de los productos de diseño los recibe para difundirlos posteriormente.

El *diseñador* (2), es el codificador que recibe la idea o trabajo introducido por el emisor, dentro de este proceso existe entre el emisor y diseñador constante colaboración, y en este caso de estudio, la investigadora es quien codifica los mensajes e interpreta la información utilizando la creatividad de acuerdo a los fundamentos del diseño y la percepción visual.

El *consumidor - receptor* (5) es el destinatario que absorbe el producto del diseño, es decir, la empresa, organización, segmento o grupo social que fue definida con anterioridad por sus particularidades educativas, económicas, culturales, etc. (Costa, 1989). En este caso de estudio, el consumidor receptor, se tomará en cuenta a partir de esta etapa dentro del proceso, es decir, no se tomará en cuenta sólo al final del proceso de diseño al momento de difundir los resultados, si no que se tomará en cuenta en conjunto con el emisor para construir los mensajes que se van a comunicar, ya que será fundamental tomar en cuenta sus deseos y problemas percibidos para poder proponer soluciones (Frascara et.al, 2000).

A partir de esta etapa, correspondiente al diseñador (2), comienza el proceso de construcción de los productos gráficos que se difundirán.

a) En *información - documentación* se recolectan información, se enlistan los temas a considerar y se obtienen los datos durante el proceso de los objetivos uno y dos construidos en conjunto tanto con los emisores como los receptores. Para el desarrollo de esta etapa, se

complementa la metodología propuesta por Costa (1989) con dos pasos: el primer paso que se integró fue del método de *Design Thinking* al aplicar la matriz de lo que se tiene y lo que se quiere (Glynn y Tolsma, 2017), en la que se hizo una intersección entre los conceptos prioritarios identificados por los emisores y los receptores para seleccionar los mensajes para divulgar. Esta matriz se aplicó como se muestra en las figuras 4 y 5.

Figura 4.

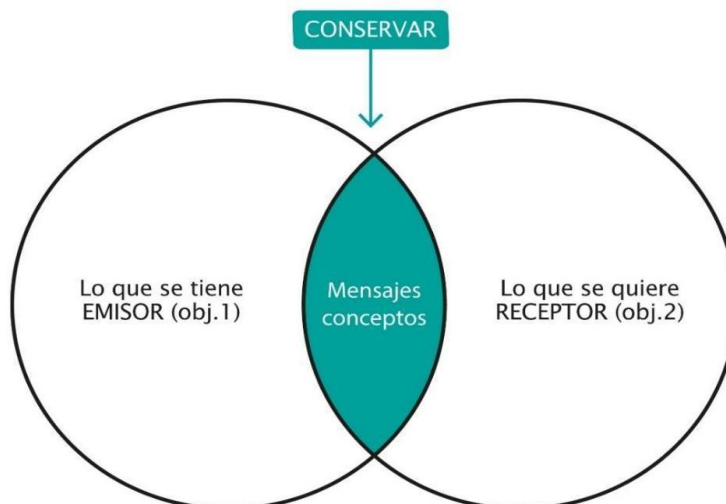
Matriz de lo que se tiene y lo que se quiere para identificar los mensajes para conservar



Nota: Basado en la matriz de *have and want* de *Design Thinking* de Glynn y Tolsma, 2017.

Figura 5.

Apartado de Conservar mostrado en la figura 4



Nota: Elaboración propia, para representar la intersección de conceptos que ayuda a definir la prioridad de comunicación de los temas. Basado en Matriz de *have and want* de *Design Thinking* de Glynn y Tolsma, 2017.

En esta fase se consideró *lo que se tiene* a los resultados del objetivo uno enfocado al emisor, la revisión documental, las entrevistas semiestructuradas y el análisis de las mismas expresado en el diagrama de afinidad. Y se considera *lo que se quiere* a los resultados del objetivo dos enfocado al receptor, la inmersión al campo de estudio, la observación participante y el análisis a través de un mapa cognitivo.

Por otro lado, el segundo paso que se integró a la metodología propuesta por Costa (1989) fue la *detección de necesidades* que propone Carrillo (2008), donde se despejaron las interrogantes acerca del contexto del receptor como por ejemplo el nivel educativo, así como se despejaron las interrogantes del medio de difusión.

b) En *incubación* se realiza la absorción de la información, es el eslabón de asimilación del problema y solidificación a nivel mental. Esta etapa se ejecuta a partir del inicio de la investigación, desde el objetivo uno con los emisores, durante la revisión documental, las entrevistas semiestructuradas y el diagrama de afinidad, así como durante el objetivo dos con los receptores, al momento de efectuar la inmersión al campo de estudio, la observación participativa y el mapa cognitivo.

c) En *idea creativa* es donde se descubren los posibles resultados visuales, es decir, el desarrollo de bocetos. Se experimenta también desde el inicio de la investigación.

d) En el *desarrollo y verificación* se formulan las diferentes hipótesis creativas, se proponen las soluciones gráficas tomando en cuenta lo recabado en los pasos anteriores, como

la información, incubación y la idea creativa. Posteriormente se pasa a comprobar y corregir los productos gráficos propuestos, retornando a las versiones anteriores hasta llegar a la aprobación del diseño.

e) En la *formulación*, después de la aprobación de las propuestas visuales, se concluye el desarrollo de diseño y se formulan para su entrega final a los emisores (en este caso Observatorio Guadalupe), para su difusión.

f) En la *difusión del mensaje*, una vez entregado el producto final al emisor, se transmite el diseño a los receptores a través de un canal de comunicación, que puede ser una página de internet, medio impreso, fílmico, televisivo etc.

En la figura 6 se muestra el proceso que da seguimiento a la investigación, que demuestra que el flujo de la investigación fue dinámica y no secuencial.

Figura 6.

Proceso Metodológico



Nota: Elaboración propia. Diagrama que muestra el inicio de la investigación a partir de la flecha con asterisco y los pasos se diferencian con la leyenda que se encuentra en cuadrados de distintos colores para representar que actores (diseñador, receptor, emisor o al trabajo en equipo), estuvieron involucrados en cada etapa de la investigación.

VII. Resultados y Discusión

Los resultados se describen de manera secuencial de acuerdo a los objetivos y se discuten paralelamente. Esto es para representar claramente la metodología propuesta, la cual podría considerarse un resultado por sí misma ya que es una propuesta para elaborar en el futuro la estrategia de comunicación del Observatorio Guadalupe.

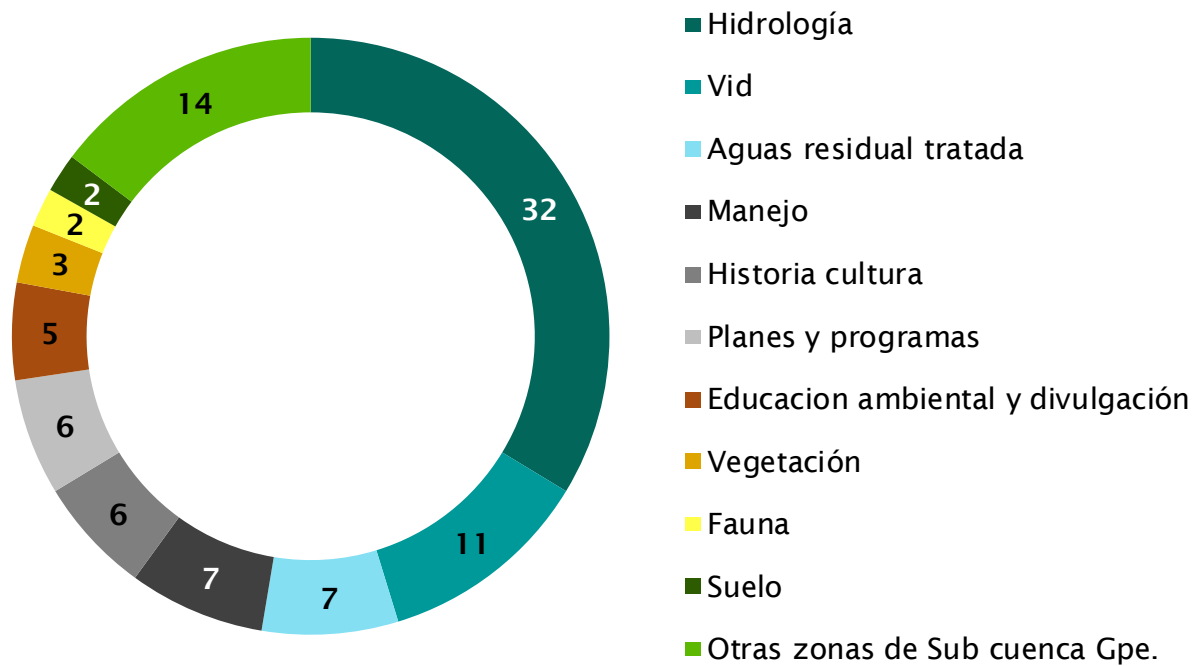
VII.1. Los emisores, los científicos expertos en el tema y el lugar

VII.1.1. Revisión de literatura

Para tener una conversación informada con los científicos, se consultó la base de datos bibliográfica generada en un curso de la maestría; se analizó en conjunto y se consultó sobre las temáticas más frecuentes, suponiendo que estas, por su frecuencia, son lo más importante para elaborar un primer esfuerzo de divulgación de la ciencia. La figura 7 corresponde a los resultados obtenidos en el análisis de la base de datos, las temáticas más frecuentes son de hidrología, vid y de otros sitios fuera del valle de Guadalupe como de La misión, Ojos Negros y Sierra Juárez; y las menos frecuentes son sobre suelo, vegetación, fauna o educación ambiental y divulgación en la zona de estudio. Se supone que la base de datos bibliográfica se actualizará constantemente (de acuerdo a los objetivos del Observatorio) por lo que se propone que siga siendo consultada en otros diseños de propuestas gráficas y siempre verificar la información de las infografías. Es decir, la información científica es dinámica y se debe actualizar constantemente para que los infográficos también muestren la información al día.

Figura 7.

Cantidad y clasificación de literatura



Nota: Los números mostrados en la gráfica de aro representan la cantidad de documentos encontrados por categoría.

Los artículos científicos han sido escritos por reconocidos investigadores del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California, así como la mayoría de las publicaciones están enfocadas en la microcuenca, subcuenca media, o el Valle de Guadalupe. Esto se entiende porque es un área clave para los sectores eno-gasto-turístico y vitivinícola.

Inspiradores fueron los trabajos estudiantiles de la maestría de MEZA (generación 2017–2019 y 2018–2020) con títulos “Proyecto cuenca” y “Propuesta de divulgación del conocimiento científico de la cuenca Guadalupe”. Igualmente, el trabajo para la materia de divulgación de la

Para complementar la figura 8, en la tabla 3 se describen los temas (mensajes) categorizados en conceptos sobre temas que expresaron los entrevistados de forma extensiva. Como se verá más adelante, estos temas y conceptos fueron muy útiles para incorporar en las ilustraciones de la subcuenca.

Tabla 3.

Categorización y subcategorización de temas importantes para divulgar (emisores)

Temas	Conceptos
Conectividad	Incluir Cuenca Tijuana a productos de diseño, Elementos del ecosistemas: flora fauna agua, humanos, Movimiento de animales, Grupos étnicos.
Ciclo del agua	De donde viene el agua, Agua superficial, Infiltración, Escurrimientos–trayectoria de las cuencas, Extracción de agua, Erosión, Topografía, Precipitación, Atmósfera, Evaporación, Suelos, Energía solar, Humedad atmosférica, Nubosidad, Recarga, Agua subterránea–acuíferos, Nivel freático, Transporte de sedimentos, Integrar implicaciones socioeconómicas en la extracción en el ciclo del agua, Aire.
Contaminación de agua	Se sabe que hay zonas del acuífero Guadalupe con mejor calidad que otras zonas.
Plantas tratadoras de agua	Filtrar las aguas y calcular el impacto que pueda generar al acuífero.
Agroquímicos	Hay que utilizar los trajes de protección proporcionados por Semarnat
Drenaje	Poner a todas las comunidades drenaje puede solucionar la mala calidad de agua
Pozos	Número de pozos, salinidad en pozos.
Zona semi árida–seca	Que es un lugar seco y llueve menos de 300 milímetros de lluvia al año
Zonas vulnerables	Hay que conocer las zonas que hay que proteger, las zonas donde ocurre más escorrentía es donde ocurre la recarga. Es fundamentalmente todo el piedemonte y las laderas.

Sobreexplotación de agua	Si se extrae más de lo que se puede recargar el acuífero produce efectos de salinización y puede afectar a las cosechas.
Clima	Ensenada es una ciudad que está en límite entre los ecosistemas semiáridos y los ecosistemas áridos, Cambio climático, Climograma.
Uso de suelo y vegetación	Uso de suelo y cobertura vegetal.
Regulación	Respeto de los reglamentos
Incendios	Incendios naturales o no, educación ambiental sobre.
Actores	Habitantes de Cuenca, Científicos, Sector gobierno, Profesores.
Actores y Actividades económicas	Agricultura, Ganadería holística, Prestadores de servicios, Vitivinicultores. Integrar las actividades de los pobladores desde la subcuenca alta a la baja.
Localidades	Integrar las localidades desde subcuenca alta a baja e integrar a San Antonio de las Minas.
Buenas prácticas en el uso del agua	Implementar estrategias de consumo responsable de agua, captación de lluvia.
Ciencia ciudadana	Vincular a los niños, jóvenes y productores con la ciencia ciudadana.
Proceso de la viña	Ilustrar todo el proceso de la viña, desde la producción hasta el consumo.

Los temas que podrían parecer muy importantes como buenas prácticas, pozos, regulación, localidades, ciencia ciudadana, proceso de viña, incendio, ecología y fauna, se mencionaron con menor frecuencia por los investigadores entrevistados. Esto no debe interpretarse como un valor menor de importancia para la divulgación, simplemente, significa que hay otros conceptos en los que hubo mayor coincidencia entre los entrevistados. Igualmente, ciertos temas que pudieran ser muy importantes, casi no fueron mencionados porque solo se entrevistaron a expertos en temas relacionados al agua y la subcuenca o microcuenca; por ejemplo, casi nadie mencionó los temas del cambio climático, incendios o

fauna que seguramente hubieran sido mencionados de haber entrevistado más expertos en estos temas.

Los entrevistados expresaron que es importante divulgar la relación que existe entre los elementos bióticos y abióticos de la subcuenca. Por ejemplo, con relación con la calidad del agua expresaron de su papel con el suelo y la erosión, la vegetación y el drenaje de agua al arroyo, el riego y la filtración del agua de las plantas tratadoras. Y sobre la cantidad de agua señalaron que era importante divulgar que la producción de un ecosistema está limitada por la disponibilidad de agua y que es muy importante dejar clara esta relación.

Aunado a esto, los mensajes que sugieren los receptores divulgar sobre relaciones y procesos socio ecosistémicos son:

- Que el ciclo del agua no es estático.
- Que la laguna de Hanson, que se encuentra en la subcuenca alta, es un cuerpo hidrológico superficial, cuando tiene agua, y que a partir de ahí se produce una recarga con la infiltración que llega a los acuíferos, y que del acuífero se extrae el agua, a través de una serie de pozos, que utilizamos para las actividades y necesidades socioeconómicas.
- Que cada vez hay que ser más eficiente al consumir agua para la agricultura porque es el sector que más la consume y que la producción de un agroecosistema está condicionada por la disponibilidad de agua.
- Se debe entender que *“los acuíferos se comparten entre muchos y el agua no conoce los límites de parcelas”*, que elementos como el aire, el agua, el movimiento de los animales, las plantas están conectadas y son muy dependientes entre ellos.
- Que *“el agua no solo viene de la subcuenca alta, si no de distintas partes y que hay muchas formas de interrumpir o redirigir su movimiento hasta que llega al acuífero.”*

Ligar la hidrogeología, disponibilidad de agua, escorrentía, infiltración al patrón de cambio climático a mediano y largo plazo”.

- Es importante ligar la erosión con la hidrología, es decir, comunicar que la erosión es una función con relación con la precipitación, el clima, inclusive en la humedad en la atmósfera y la nubosidad, por lo tanto, puede influir en la vegetación y causar impacto positivo o negativo.
- Que en el sitio de estudio el tipo de cobertura vegetal que más ha disminuido es la vegetación riparia, es decir, la que rodea los arroyos, y que esta es enormemente importante en términos ecológicos y en el ciclo hidrológico porque es un filtro para los contaminantes que se transportan en el agua, pues al no haber vegetación riparia hay diferentes problemas en calidad de agua hacia cuenca abajo, por tanto, es de prioridad la restauración del medio ripario.
- Que es importante *“apreciar que la flora nativa se ha adaptado, ha sobrevivido, ha evolucionado en estas condiciones y tiene su sistema para mantenerse generación tras generación no solamente como individuo, sino para reproducirse y mantener un lugar”* y,
- Que para prevenir incendios hay que, *“no tener basureros clandestinos, no quemar la basura en situaciones o climas determinados y que se debe deshierbar la orilla de la carretera por ser un área de alto riesgo”*.

Sobre la pregunta *¿a quién es importante comunicar la información?* expresaron que, a un público amplio, desde los funcionarios, hasta los jóvenes y niños; desde los productores a los usuarios finales del vino. Que no hay límite, pero expusieron que existen datos o información delicada que se puede comunicar a través de gráficos o a través de pláticas con la comunidad, porque relataron que existen conflictos entre los pobladores de la subcuenca media y esto dificulta el acercamiento.

Con las preguntas de ¿Por qué? y ¿Para qué es útil comunicar esta información? los entrevistados coincidieron en:

- Que es para conocer la naturaleza del sitio y que sus elementos llevan miles de años en reproducirse.
- Para que se valore la conexión de la gente con su tierra y su ambiente.
- *“Para empoderar a las personas con conocimiento y que sirva como herramienta para responder a las dudas del ciudadano conectándolo con el científico para hacer ciencia ciudadana”*

En general, las preguntas de las entrevistas son la base para conocer el mensaje de las herramientas gráficas y para reconocer con qué actividades se pueden vincular para aumentar su efectividad. Por ejemplo, de las respuestas se identificaron conceptos y mensajes para comunicar, como 1) el concepto de cuenca y su jerarquía, 2) el clima semiárido de la cuenca, 3) la calidad e infiltración del agua en los acuíferos y 4) la conectividad en los procesos ecológicos, entre los más apremiantes.

Este sencillo análisis de identificación de temáticas y conceptos fue suficiente para la priorización de los mensajes que el emisor considera importantes para su divulgación.

VII.2. Los receptores, la comunidad de la microcuenca valle de Guadalupe y sus visitantes

En la *inmersión en el campo de estudio* que se realizó con el equipo de estudio del grupo de la maestría de MEZA en las localidades de La Misión, El Porvenir y Ojos Negros, los pobladores a los que se entrevistó mencionaron que saben que existen muchas investigaciones realizadas en sus localidades, pero que no los conocen y les gustaría conocerlas.

Así mismo, en las tres entrevistas sobre el tema de buenas prácticas de uso del agua en el área de estudio se mostraron receptivos a las intenciones de desarrollar productos de diseño gráfico para una estrategia de comunicación de la ciencia a través del Observatorio Guadalupe. Los entrevistados de la localidad de San Antonio de la Minas sugirieron productos visuales de comunicación de la ciencia en las ferias de los fines de semana en el poblado y recomendaron a actores clave que podrían auxiliar al momento de hacer difusión a los productos visuales. Por otro lado, en la localidad de Francisco Zarco, se identificó a actores y sitios clave, tales como la casa de la cultura para transmitir a la comunidad el desarrollo del Observatorio Guadalupe.

Al realizar la *observación participativa* dentro de los cinco talleres que impartió el equipo transdisciplinario de trabajo del Observatorio Guadalupe se obtuvieron los problemas prioritarios identificados en su comunidad y en el caso del taller con los jóvenes de la preparatoria de Francisco Zarco expresaron que es lo que necesitan saber para resolver el problema del agua (Tabla 4).

Tabla 4.

Problemas prioritarios identificados en el valle de Guadalupe en torno al agua

Fuente	Problemas prioritarios
<p>Taller 1 Preparatoria Francisco Zarco.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Las causas de los problemas del agua -Información sobre el agua -Experiencias sobre escasez de agua -A donde se va el agua -El costo económico -De donde viene el agua -Las autoridades encargadas del agua -Conocer las soluciones a la escasez del agua
<p>Taller 2 Localidad San Antonio Necua</p>	<ul style="list-style-type: none"> -El conocimiento de las normas en manejo y tratamiento de agua. -Promoción de técnica de baño seco.

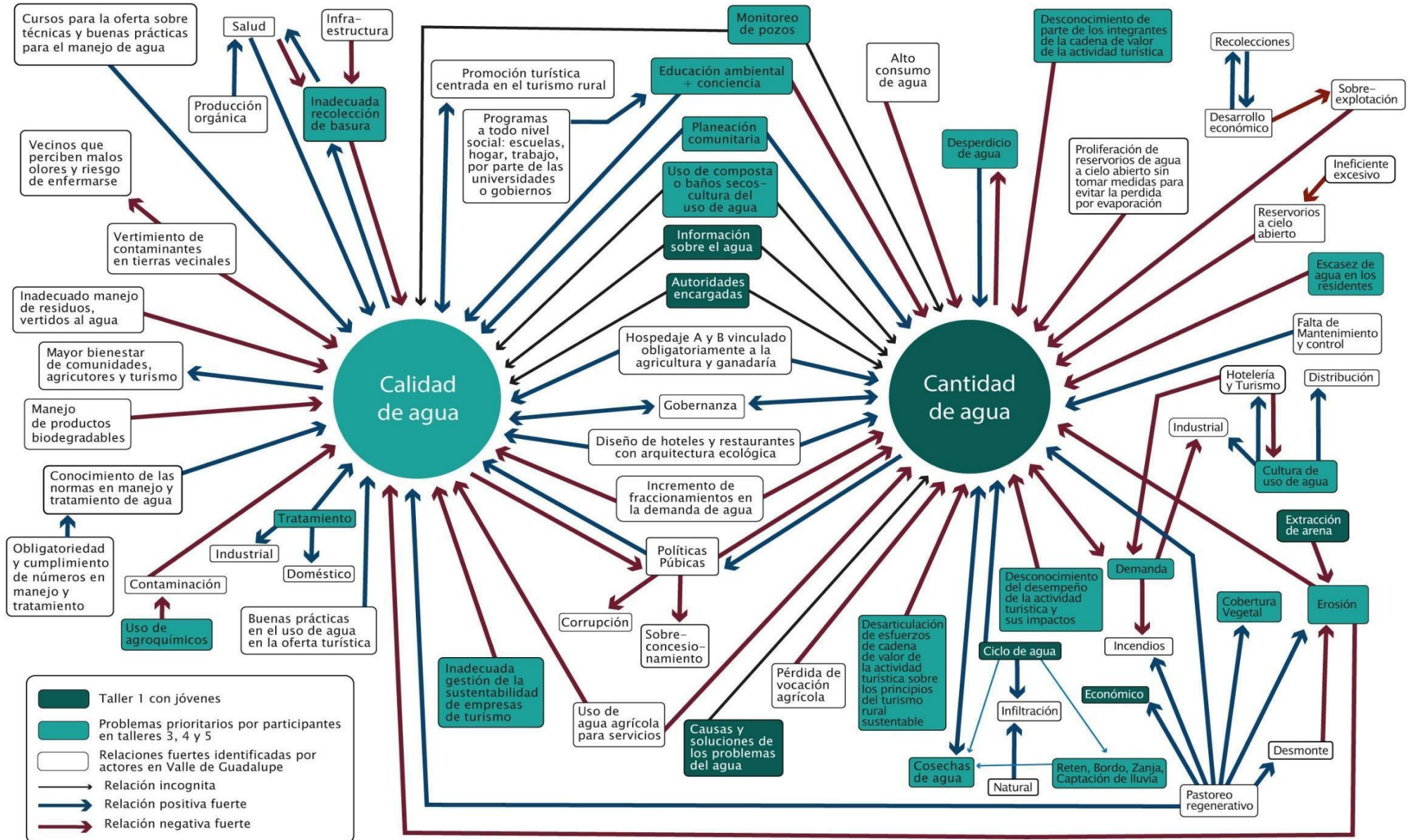
	<ul style="list-style-type: none"> -Cursos para la oferta sobre técnicas y buenas prácticas para el manejo de agua. -Comunicar a los visitantes para concientizar sobre la escasez y buenas prácticas. -Información y organización
<p>Taller 3</p> <p>Localidad Francisco Zarco</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Inadecuada recolección de basura. -Desperdicio de agua. -Educación Ambiental y conciencia. -Uso de agroquímicos.
<p>Taller 4</p> <p>San Antonio de las Minas</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Cosecha de agua (recuperación de infraestructura). -Demanda (exceso en demanda de agua). -Planeación comunitaria. -Cultura de uso de agua. -Tratamiento (uso y construcción de baño seco, manejo de composta para huertos). -Erosión del suelo (capacitación de composteo y manejo de cobertura vegetal). - Cosecha de agua (cursos sobre tecnologías y buenas prácticas). - Monitoreo de pozos. - Demanda (compartir información sobre demanda de agua). - Faltan retenes, zanjas. - Planeación comunitaria.
<p>Taller 5</p> <p>Taller virtual de turismo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento de parte de los integrantes de la cadena de valor de la actividad turística. - Desconocimiento del desempeño de la actividad turística y sus impactos. - Desarticulación de esfuerzos de cadena de valor de la actividad turística sobre los principios del turismo rural sustentable.

Fuente: Modificado de los problemas prioritarios mencionados por los receptores e identificados por el equipo de proyecto de Observatorio Guadalupe.

Posteriormente, se obtuvo el *mapa cognitivo* ilustrado en la figura 9, que muestra los problemas en relación con la calidad y cantidad de agua que identificaron los asistentes a los talleres. En este mapa cognitivo se resaltaron los problemas prioritarios conjuntados, así como los temas que quieren conocer los jóvenes de la preparatoria de Francisco Zarco.

Figura 9.

Mapa cognitivo de los problemas prioritarios identificados por los receptores en el valle de Guadalupe



Fuente: Elaboración grupal, diseño propio.

Con todo este material se seleccionaron los temas para traducir a mensajes para el material de divulgación. Participar en el proceso de organización del Observatorio (*inmersión*) auxilió para conocer el contexto y sensibilizarse a las necesidades y deseos de los receptores. En específico, en el proceso de *observación participante* fue fundamental para identificar los 23 conceptos prioritarios para comunicar y los cuales se muestran en la figura 10.

Figura 10.

Problemas prioritarios identificados por los receptores (conceptos a comunicar) en el valle de Guadalupe

La inadecuada recolección de basura	Las causas y soluciones de los problemas del agua	La influencia económica	La erosión	La extracción de arena	La escasez de agua en los residentes
El tratamiento de aguas	La desarticulación de esfuerzos de cadena de valor de la actividad turística sobre los principios del turismo rural...	Los retenes-bordos-zanjas y captación de lluvia	El desconocimiento de parte de los integrantes de la cadena de valor de la actividad turística	El uso de composta o baños secos y cultura de uso de agua	Las autoridades encargadas
La inadecuada gestión de la sustentabilidad de empresas de turismo	El ciclo de agua	La demanda de agua	El monitoreo de pozos	La educación ambiental-conciencia	Desperdicio de agua
El Uso de agroquímicos	El desconocimiento del desempeño de la actividad turística y sus impactos	La cobertura Vegetal	La planeación comunitaria	La Información sobre el agua	

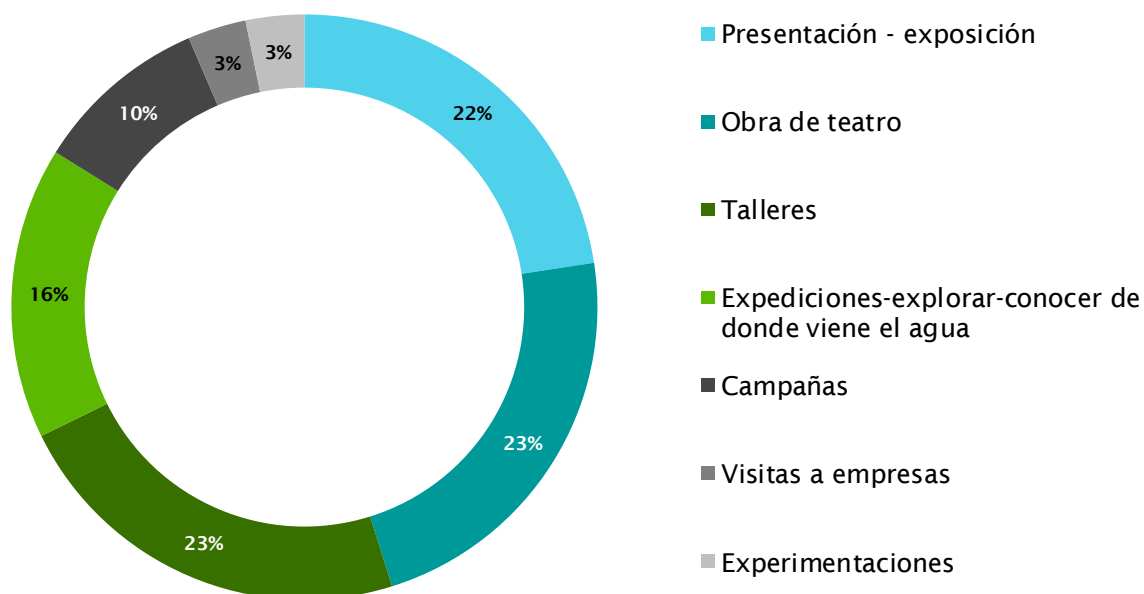
Nota: El valor de prioridad que le dieron los receptores a estos problemas es el mismo para cada problema.

Los problemas prioritarios de la figura 10 (anterior) fueron clave para identificar los conceptos, frases o mensajes que los receptores necesitan en materiales de divulgación. Este tipo de listados es muy importante para el diseñador gráfico, porque es importante se involucre en las necesidades y problemas locales, especialmente cuando los productos visuales van dirigidos a dichas comunidades y tienen la intención de influir en la solución de los mismos (Frascara et al., 2000).

Para complementar todo el proceso, durante la *observación participante*, en el taller con jóvenes de la preparatoria de Francisco Zarco se les preguntó ¿cómo les gustaría conocer la información sobre el agua?, y sus respuestas se muestran en la figura 11.

Figura 11.

¿Cómo te gustaría conocer la información sobre el agua? (jóvenes)



Nota: La clasificación de los temas sobre las formas en que los jóvenes preparatorianos consultados desean conocer la información sobre el agua. La gráfica de aro representa la frecuencia expresada en porcentajes de acuerdo al total de respuestas.

Estas respuestas ayudaron a identificar los medios o canales de comunicación para los productos de diseño y auxiliaron en la identificación de actividades con las sería posible vincularlos.

Seguidamente, durante la observación los participantes de los cinco talleres, expresaron intereses que se categorizan por preguntas.

Con el cuestionamiento *¿Cómo?*, que ayudó a conocer los medios y las formas de difusión que funcionan en el contexto, por ejemplo, en sus respuestas externaron que fuera: con ciencia más sencilla, entendible, útil, accesible, de forma digital, en tiempo y forma, que la información no se distorsione y con obras de teatro o audiovisuales en la casa de la cultura.

Con la pregunta *¿a quién?*, comentaron que los productos se dirijan a todos los sectores, no solo a los vitivinicultores.

Con la pregunta *¿por qué?*, contestaron porque es importante conocer su contexto, porque no conocen los recursos naturales, porque no existe concientización, ni difusión y porque hay interés de que se genere comunicación sobre el turismo sustentable. Indicaron que los vitivinicultores hacen pozos desmedidamente, que existen fugas de agua y mencionaron también, que es necesario que el agua pase lo más lento posible para que el agua se absorba por el suelo y que hay mucho consumo personal del agua, aunque del uso de agua por la agricultura es mayor. Sobre la calidad del agua, al hacernos el cuestionamiento del *¿por qué?* expresaron que, porque no hay tratamiento de aguas residuales, que el uso de agroquímicos es fuerte y porque no se conoce si realmente los

agroquímicos son los que afectan a la calidad de agua por lo que quieren conocer si estos los afectan. Sobre la basura relacionada con la calidad de agua expresaron que, porque no existe cultura de reciclaje ni recolección y que el arroyo está contaminado debido a que se maneja como basurero, que no se conoce como manejar la basura y que existen contenedores y lugares donde reciben plástico o residuos orgánicos como en las escuelas, pero que se desconoce la información, aunado a que no hay relleno sanitario ni recolección de basura. Los pobladores de las comunidades indígenas expresaron que, porque *“dependen del agua puesto que el junco es su material de trabajo que crece en los humedales y reservorios”*, así mismo, porque antes el agua corría todo el año y ahora no. Por último, al categorizar lo expresado por la comunidad con la pregunta del ¿Por qué? mencionaron los receptores que *“es necesario informar con mayor frecuencia a la población y que sin el agua no se puede hacer nada y no se vive”*, aunque saben que el tema del agua es delicado.

Al cuestionarnos sobre el ¿para qué?, los receptores expresaron que para que exista más retroalimentación con jóvenes, para fomentar la educación ambiental a todos los niveles ya que indicaron que hay pocas actividades recreativas para los niños y jóvenes, y que no viajan y que solo conocen su localidad. Y también para poder tomar decisiones más informadas, para valorarse y para empoderarse de conocimiento.

Entre las respuestas a la pregunta que les formuló el equipo del Observatorio sobre ¿A qué se comprometían?, dijeron que se comprometían a colaborar para la educación ambiental, a informar y a proponer un programa dirigido a la separación y

recolección de basura. Por otro lado, se comprometieron a denunciar fugas, desperdicio de agua y, propusieron pensar en problemas que no existen ahora pero que podrían ocurrir, por ejemplo, “*si aumenta la población en el valle, ¿qué podría pasar con la demanda de agua?*”.

En los cinco talleres se mostró interés en que se comparta información sobre el proyecto del observatorio. Se identificó que los pobladores con los que se tuvo contacto están dispuestos a colaborar en el proceso de diseño y en la validación de los productos en el futuro.

En conclusión, los mensajes seleccionados reflejan las ideas de algunos pobladores de la subcuenca media, de los poblados El Porvenir, Francisco Zarco, San Antonio, San Antonio Necua y San José de la Zorra.

Para los fines de esta tesis, los problemas prioritarios se simplificaron en la etapa que corresponde al diseñador–codificador. Esta fase corresponde a la intersección de los conceptos identificados por los emisores y los relacionados a los receptores.

VII.3. Proceso De Diseño: Objetivo 3

VII.3.1. Emisor en el proceso de diseño.

El emisor usuario de los productos de diseño gráfico para una estrategia de comunicación visual son los impulsores del proyecto Observatorio Guadalupe, que toma forma en una página de internet; este observatorio ciudadano pretende empoderar a los ciudadanos con conocimiento y del observatorio mismo, asimismo involucrarlos en el manejo de la subcuenca Guadalupe. Igualmente, el objetivo del observatorio es generar

interés y curiosidad a distintas audiencias meta sobre el tema de un manejo sostenible del agua en la zona. Por otro lado, el emisor recibe los productos para verificarlos y los productos finales de diseño para divulgarlos.

Así mismo en el proceso de diseño durante la etapa del objetivo uno sobre el emisor, se entrevistó a investigadores de la subcuenca, así como, se realizó una recopilación de información en que se encontraron documentos de divulgación de la ciencia en los que se apoyó u puede apoyar a futuro para la descripción visual general de la subcuenca Guadalupe.

VII.3.2. Receptor en el proceso de diseño.

Los receptores se tomaron en cuenta desde el inicio del proceso comunicativo, desde el eslabón de la inmersión del proceso de diseño y con los problemas prioritarios que ellos identificaron se construyeron los mensajes. Además, los receptores son los que reciben del emisor estos productos de diseño gráfico que se divulgarán en el Observatorio Guadalupe; son principalmente los pobladores de las comunidades de la subcuenca media, aunque se sugirió ampliar el segmento de los receptores a toda la subcuenca Guadalupe. Igualmente, cualquier persona que tenga acceso a la plataforma de internet del OG podrá consultar las infografías e informarse acerca del tema de estudio.

VII.3.3. Diseñador–Codificador.

El proceso del diseñador–codificador de forma independiente para desarrollar las propuestas de diseño gráfico comienza durante la etapa de *información y documentación*

(a), al realizar una intersección de los temas importantes obtenidos de los emisores y receptores para conseguir los conceptos prioritarios para divulgar enlistados en la tabla 5.

Tabla 5.

Definición de los conceptos para divulgar

Concepto receptores	Concepto emisores	Frecuencia	Etapas en proceso de diseño
Ciclo de agua	Ciclo de agua	100%	Desarrollo
Cobertura Vegetal	Uso de suelo y vegetación	83%	Desarrollo
Autoridades encargadas	Actores	83%	Desarrollo
Cultura de uso de agua y Uso de composta o baños secos	Buenas prácticas	50%	Incubación
Monitoreo de pozos	Pozos y Salinidad de agua de pozos	50%	Incubación
Escasez de agua y Desperdicio de agua	Sobreexplotación de agua	50%	Incubación
CALIDAD DE AGUA Tratamiento de aguas	Plantas tratadoras de aguas	33%	Incubación
Planeación comunitaria	Regulación	33%	Incubación
CALIDAD DE AGUA Uso de agroquímicos	CALIDAD DE AGUA Utilización y uso de protección para agroquímicos	16%	Incubación

Fuente: Basado en la intersección de la matriz de lo que se quiere y lo que se tiene, mostrado en la figura 4 y 5 (Glynn y Tolsma, 2017).

Los porcentajes en la tabla 5 representan la frecuencia de los conceptos mencionados por los emisores como importantes para divulgar, que se correlacionó con los problemas que los receptores señalan como prioritarios para atender.

Con la tabla 5 se consiguió jerarquizar los conceptos clave para comunicar, sin embargo, existen otros temas que los receptores expresaron prioritarios para atender, pero no se utilizaron para comunicar porque no coincidieron con los conceptos importantes mencionados por los emisores, por ejemplo, los temas de la inadecuada recolección de basura, la extracción de arena, el desconocimiento de parte de los integrantes de la cadena de valor de la actividad turística y la inadecuada gestión de la sustentabilidad de empresas de turismo. Así mismo existen conceptos que los emisores mencionan como importantes, pero no coincidieron con los problemas prioritarios identificados por los receptores, como por ejemplo el concepto de incendios o cambio climático.

Esto no significa que no se deban comunicar, si no que quedaran de acuerdo a la misma *matriz de lo que se tiene y lo que se quiere* (Glynn y Tolsma, 2017) como conceptos para indagar para divulgar posteriormente, que se enlistan en la tabla 6.

Tabla 6.

Temas y conceptos importantes para indagar y buscar

Señalados como prioritarios por los receptores	Señalados por los emisores
La inadecuada recolección de basura	Conectividad
La inadecuada gestión de la sustentabilidad de empresas de turismo	Clima
Las causas y soluciones de los problemas del agua	contaminación de agua
La desarticulación de esfuerzos de cadena de valor de la actividad turística sobre los principios del turismo rural sustentable	Localidades

El desconocimiento del desempeño de la actividad turística y sus impactos	Ciencia ciudadana
La influencia Económica	Zona semiárida
Los retenes–bordos–zanjas y captación de lluvia	Zonas vulnerables agua
La demanda de agua	Proceso de la viña
La erosión	Incendio
La extracción de arena	Fauna
El desconocimiento de parte de los integrantes de la cadena de valor de la actividad turística	Drenaje
La educación ambiental–conciencia	
La Información sobre el agua	

Nota: La obtención de estos conceptos fue de acuerdo al diagrama de lo que se tiene y lo que se quiere que se presenta en la figura 4 (Glynn y Tolsma, 2017).

Por otro lado, para divulgar de forma efectiva se debe determinar el formato del diseño, por esto, en esta etapa de información y documentación (a), se aplicó el paso de la *detección de necesidades* en el proceso del diseño (Carrillo, 2008), donde se encontró que el grado de escolaridad promedio de las comunidades de la subcuenca media es de siete años cursados (Pueblos America, s.f.), y esto sirvió para obtener de referencia información gráfica de los libros de texto del sistema educativo de tal grado y basarse en ellos al traducir los mensajes (Marcos et al., s.f.). Así mismo, a causa de que los productos gráficos se consultarán a través de la plataforma de internet del Observatorio Guadalupe, se buscó y encontró que la infraestructura tecnológica con la que cuenta el 70% de los pobladores receptores son los dispositivos celulares (Pueblos America, s.f.) y por este medio se consulta el internet. Por lo tanto, esto ayudó a definir el formato de diseño para celular y adaptar el encuadre, así como el tamaño de la tipografía en títulos y subtítulos

para que se visualice en el producto de diseño. Sin embargo, si se considera al resto de la población que no consulta el internet, se deben proponer canales o actividades que comuniquen la ciencia también por otro medio de comunicación, como por ejemplo transmitir las infografías y otros productos de forma impresa para distribuirlos a la comunidad a través de los sitios clave que los integrantes de estas localidades sugirieron como en la casa de la cultura de Francisco Zarco o las ferias de los sábados. Por lo último, se buscaron otros productos de diseño gráfico que comunican visualmente sobre el mismo tema de estudio, así como se buscaron también otros casos de estudio similares para identificar cuáles canales de comunicación se han utilizado para divulgar en relación al agua o cuencas, mostrados en el Anexo 1, por ejemplo, las infografías interactivas, las infografías animadas, los audiovisuales, los *story map* o los atlas multimedia. Estos ejemplos apoyan a elegir que productos de diseño desarrollar en la presente tesis o a mostrar que otros posibles canales de comunicación se podrían aplicar en la estrategia de comunicación visual del Observatorio Guadalupe.

Entonces, la detección de las necesidades del diseño, ayudó a identificar que diseñar infografías sería el canal de comunicación adecuado para la divulgación científica en el portal de internet del Observatorio Guadalupe, puesto que estas son capaces de transmitir mensajes complejos (Costa,1989) y en ellas se puede organizar información eficientemente de tal forma que sea fácil de entender (Cairo,2008). Así mismo, las infografías que se diseñarán serán de formato estático–interactivo, en otras palabras, serán sin movimiento y el usuario podrá pulsar a la información específica que desea

indagar; que son utilizadas cuando se tiene grandes cantidades de información y se quiere atraer aparte de motivar al usuario para que amplíe la exploración de esta (Lancow, et al., 2012), por otro lado, las infografías interactivas a pesar de ser vistas como más complejas, la experiencia con ellas es sobresaliente (Locoro et al., 2017). Si bien, las infografías que se difunden por los medios digitales son más atractivas e interesantes para los jóvenes; los adultos que tienen interés por el tema, visualizan las infografías e inclusive manifiestan un aumento de conocimientos, aun sin tener experiencia con las computadoras (Marín, 2010).

Paralelamente, el concepto visual (paleta de color y tipografías) del diseño gráfico de las infografías que se muestran en la tabla 7 y en la figura 12, se basaron en el Manual de Identidad Gráfica del Observatorio Guadalupe (Rodríguez, et al., 2019), y, además, para esto se consultaron fotografías sobre la naturaleza del sitio de estudio.

Tabla 7.

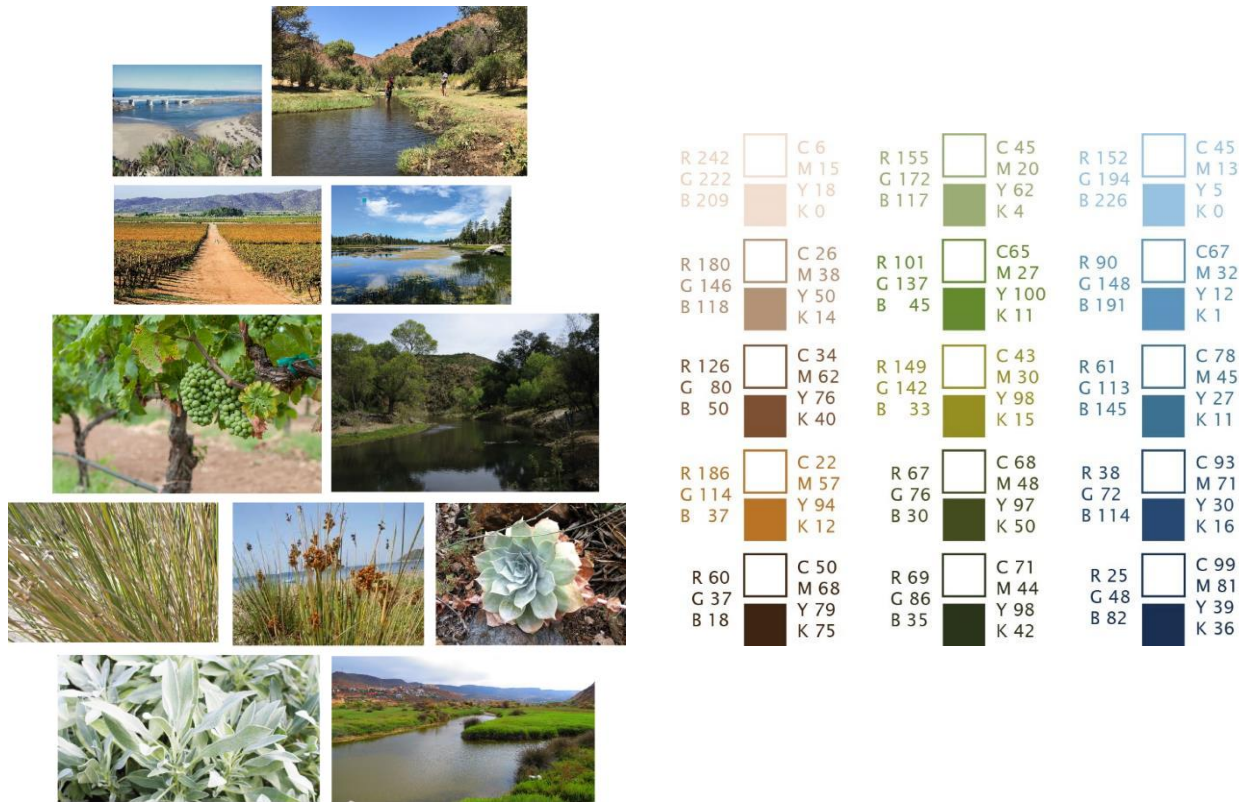
Guía de tipografías para infografías para el Observatorio Guadalupe (OG)

Tipografías	
Montserrat	Tipografía complementaria para títulos y/o subtítulos.
Arial nova	tipografía complementaria para subtítulos y textos informativos. Arial nova regular como opción principal a aplicar, y sus variaciones, como arial nova condensed utilizarla para textos con espacios de trabajo pequeños.
Ejemplo de uso de tipografía	
Título	Título
Subtítulo	Subtítulo
Texto informativo	Texto informativo

Nota: basado en el manual de identidad de Observatorio Guadalupe.

Figura 12.

Guía de colores para infografías para el Observatorio Guadalupe (OG)



Notas: Basado en el manual de identidad de Observatorio Guadalupe. Para determinar la paleta de color para las infografías se basó en fotografías de la zona de estudio, desde subcuenca Guadalupe alta hasta subcuenca baja. Y los tonos extraídos de estas fotografías cafés se propone que se apliquen para zonas áridas (suelo, vegetación de zonas áridas), los tonos verdes para zonas de vegetación y los tonos azules para la representación de agua, aire, viento, etc.

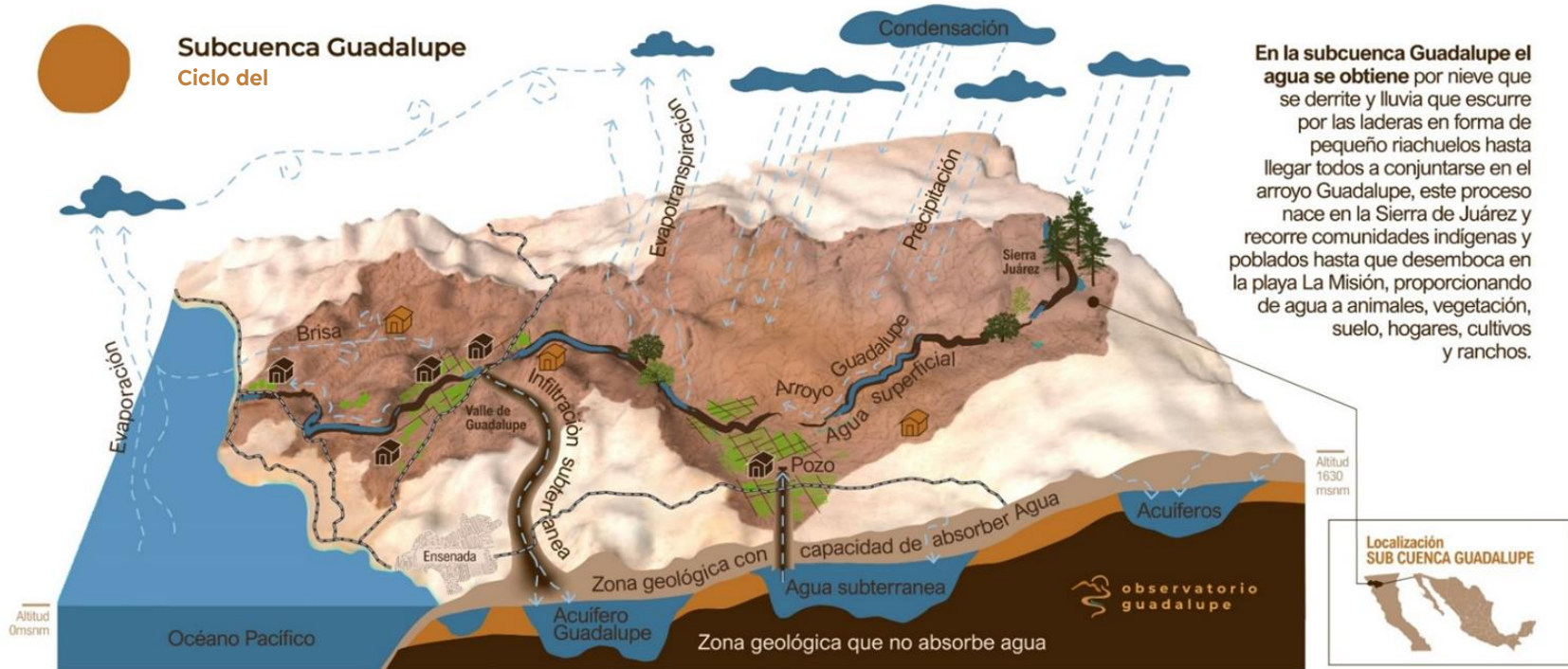
La *incubación (b)*, se llevó a cabo a partir del inicio de la investigación transdisciplinaria con los emisores y receptores, en donde se iban formando imágenes mentales de posibles propuestas de diseño. Y en la etapa de la *idea creativa (c)*; se realizaron diversos bocetos integrados en el anexo 2 antes de llegar a las propuestas

finales, estos bocetos son ideas que podrían ser utilizadas para futuros productos gráficos para divulgar la ciencia en el Observatorio Guadalupe.

Por consiguiente, para la etapa de *desarrollo y verificación (d)*, se ilustran las infografías finales propuestas. En la figura 13 se muestra la propuesta de infografía con el título de Subcuenca Guadalupe, que divulga el mensaje sobre el tema del Ciclo del agua, por ser tema prioritario para divulgar elegido por los emisores y receptores; además de los otros temas prioritarios que se colocaron en la tabla de contenido subcategorizados de acuerdo a los elementos del socio ecosistema, que serán botones que los receptores podrán pulsar para que los dirija a otras infografías. Aunado a esto, se agregaron otros símbolos en la infografía que no se identificaron como conceptos prioritarios, como el elemento de fauna que se agregó porque es un eslabón que se mencionó importante por los emisores al momento de hablar de la conectividad dentro del ciclo del agua en la Subcuenca Guadalupe, e igualmente se agregaron conceptos que vinculen a productos visuales que se realizaron durante el trabajo con el equipo multidisciplinario, como es la infografía de línea de tiempo.

Figura 13.

Propuestas de diseño de infografía sobre el tema del Ciclo del agua en Subcuenca Guadalupe



Las cuencas se componen de:

- Elementos abióticos-no vivos (agua, suelo o clima),
- Elementos bióticos-vivos (animales o vegetación),
- Elementos sociales y económicos.

Pulsa sobre símbolos en mapa o menú y visualiza más información sobre elementos de Subcuenca Guadalupe

- | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Elementos abióticos | Elementos socio-económicos | | |
| → Ciclo del agua | ● Comunidades indígenas | ● Actores, regulación, autoridades encargadas | ● Sobreexplotación de agua |
| Elementos bióticos | ● Localidades | ● Buenas prácticas | ● Tratamiento de aguas, Uso de agroquímicos |
| ● Cobertura vegetal | — Carreteras | ● Pozos | ● Línea de tiempo |
| ● Fauna | ■ Zonas agrícolas | | |

Nota: Elaboración propia.

Esta propuesta de diseño fue resultado también, de la inmersión y observación donde los receptores y emisores expresaron el desconocimiento de conceptos de ecología y de su entorno. Sobre todo, porque para actuar primero se tiene que conocer (Costa, 2021) y para el manejo de ecosistemas es necesario reconocer los componentes sociales y ecológicos que lo integran, reconocer que el ecosistema es dinámico, reconocer el contexto y la escala, así como sus interacciones y la conexión (Christensen et al., 1996, Wang et. al. 2016), entonces de acuerdo a esto se propone en esta primera infografía divulgar los elementos y conceptos clave del socioecosistema que integran a una cuenca y al ciclo del agua. Por lo tanto, en relación a la teoría, las cuencas se componen de elementos sociales (actividades humanas), elementos bióticos (vivos como animales o vegetación) y elementos abióticos (físicos y químicos no vivos como el agua, los minerales, el suelo o el aire), (Maass, 2015). Por lo tanto, los conceptos identificados como prioritarios para divulgar por los emisores y receptores se subdividieron de acuerdo a los elementos socio ecológicos que componen a la subcuenca Guadalupe, enlistados en la tabla de contenido de esta infografía (Figura 13). Esto da oportunidad para divulgar sobre los componentes del socioecosistema, su interacción y conexión, al ilustrarlos interconectados en el espacio delimitado de la subcuenca Guadalupe.

En otro aspecto, como ya se indicó, esta propuesta de diseño fue resultado de la frecuencia en la que se mencionó el concepto de ciclo del agua, no obstante, al momento de consultar a los emisores o receptores ellos tenían conocimiento sobre el enfoque del agua de la investigación, entonces es probable que si al preguntarles sin que conocieran

que el trabajo iba enfocado al manejo del agua, hubieran resultado distintos temas para comunicar, como por ejemplo, el turismo sustentable, el cambio climático o los incendios.

La figura 14 ilustra la infografía que se vincula con el símbolo de cobertura vegetal dentro de la infografía sobre el ciclo del agua. Esta infografía se realizó con base a la investigación del equipo de alumnos del proyecto del OG (Cota, et. al., 2019), y a la par se tomaron datos faltantes de la zona media de la subcuenca del libro El valle de Guadalupe, Conjugando tiempos (Leyva, et al., 2013).

A su vez, a este instrumento gráfico se podrá vincular información específica sobre algunas especies de vegetación, por ejemplo, se muestra en la figura 15, a la especie *Juncus acutus* para conocer su nombre común, mostrar fotografías de la especie y conocer datos como el para que se ha utilizado o se puede utilizar.

Figura 15.

Propuestas de diseño que amplían la información sobre especies de vegetación



Fuente foto: davidpc <https://www.naturalista.mx/observations/69402215>

JUNCO
Juncus acutus

Crece en los arroyos en sub-cuenca baja.

La colectan en luna llena los grupos indígenas de la zona para realizar artesanías.

Los cestos son conocidos como sawiles y los utilizaban antiguamente para conservar semillas como el frijol, el maíz en grano o en mazorca y ahora los venden al turista.

Fuente foto: "Shelji tercheith: Manos que trabajan". Kumiaís de San José de la Zorra. <https://www.gob.mx/crip/>

Fuente foto: davidpc <https://www.naturalista.mx/observations/69402215>

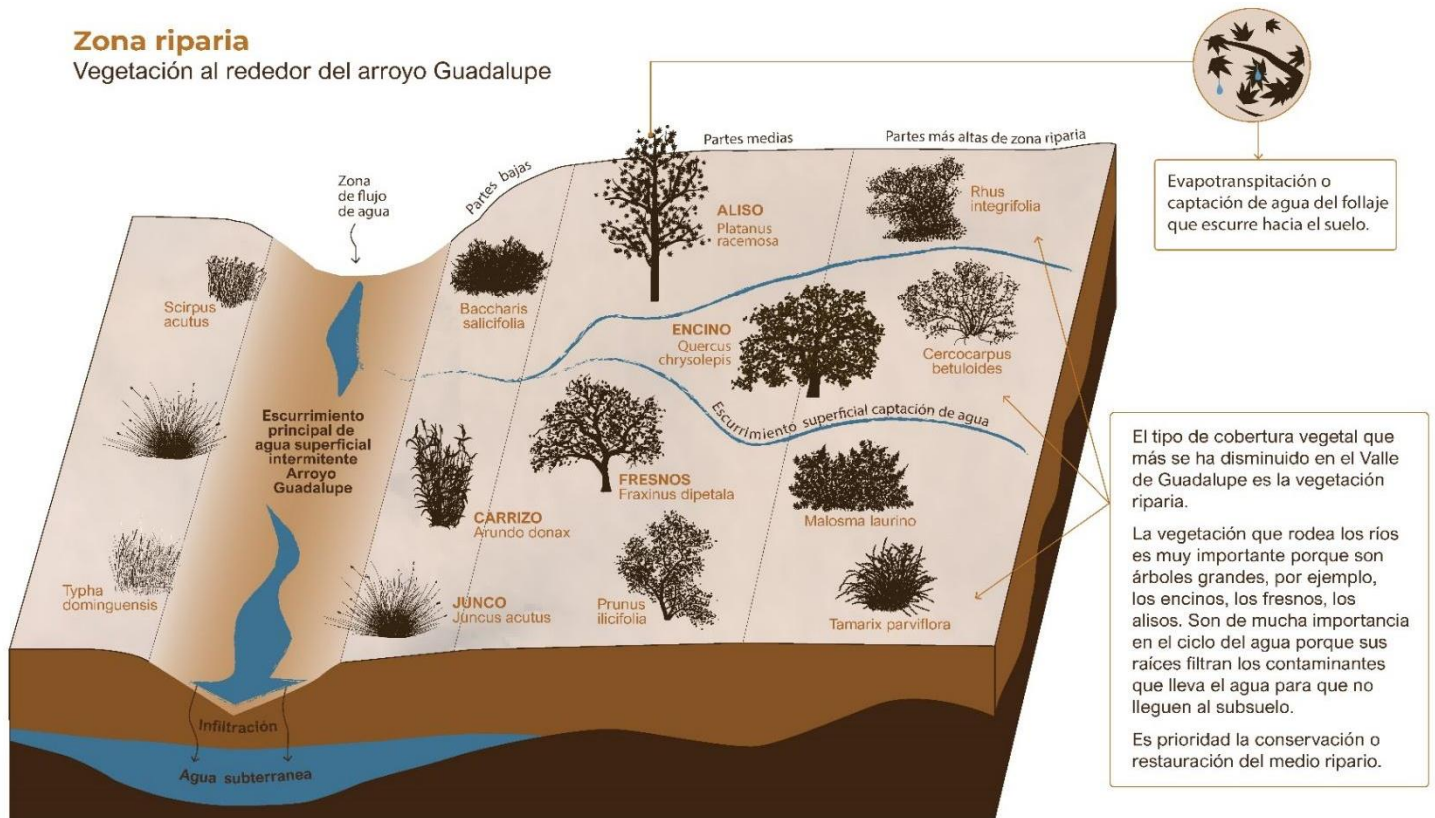
Fuente foto: "Shelji tercheith: Manos que trabajan". Kumiaís de San José de la Zorra. <https://www.gob.mx/crip/>

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, la figura 16 muestra la infografía de Vegetación Riparia que se vincularía con la infografía de Vegetación de subcuenca Guadalupe (Figura 14), para comunicar la importancia de la conservación y restauración de estas zonas de vegetación contigua a los arroyos para la cantidad y calidad de agua de acuerdo a lo expresado por los investigadores emisores.

Figura 16.

Propuesta de diseño de infografía de vegetación riparia



Nota: Elaboración propia.

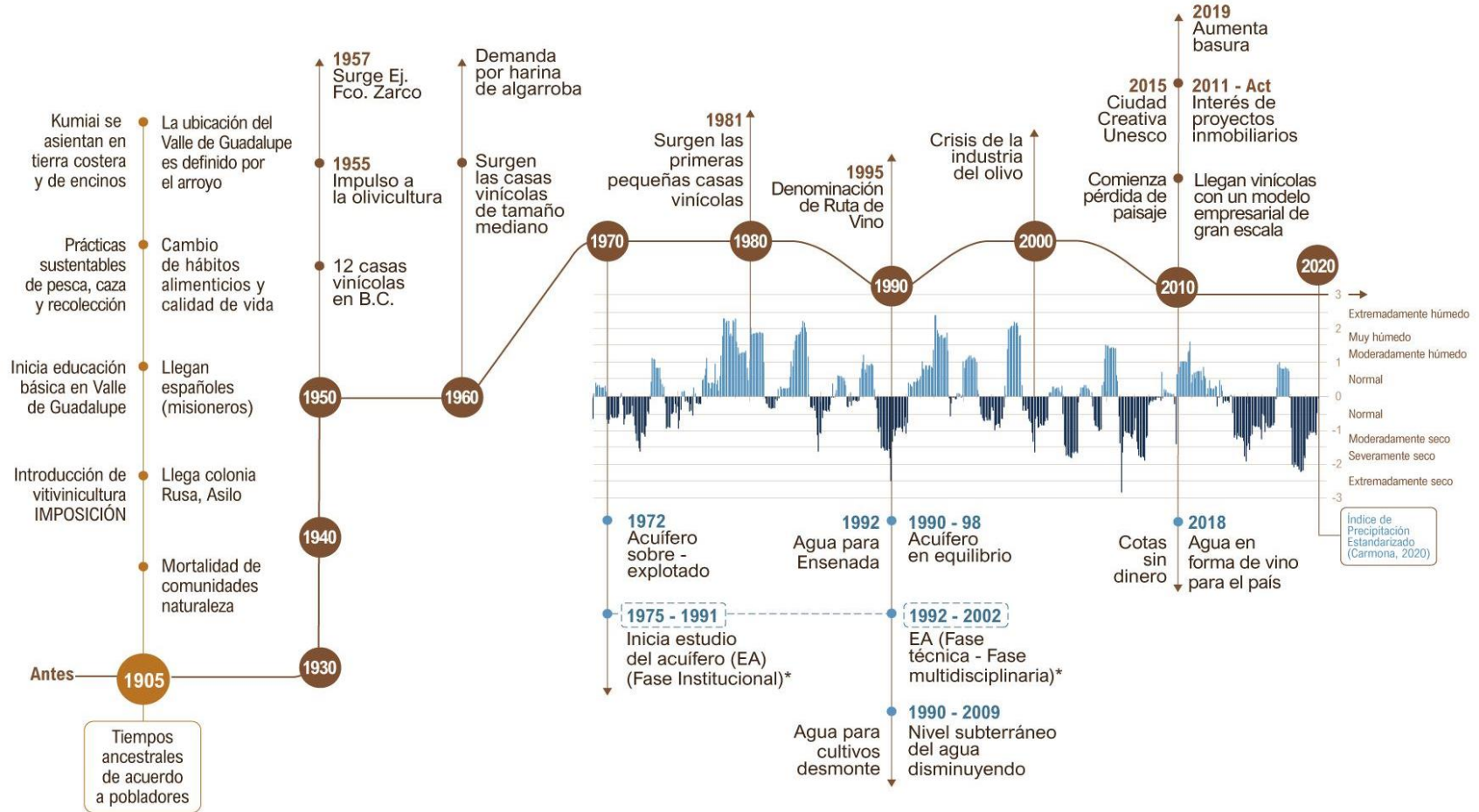
La figura 17 muestra la infografía de línea de tiempo que se diseñó en conjunto con el equipo transdisciplinario, y estructura información que se obtuvo de lo que expresaron los pobladores durante el *segundo taller*, así como de datos obtenidos por el equipo del OG.

Figura 17.

Infografía de línea de tiempo

Línea de tiempo microcuenca Guadalupe

(Pulsa en años 1930-2010 para conocer los planes/programas de uso de suelo y sectoriales en valle de Guadalupe)

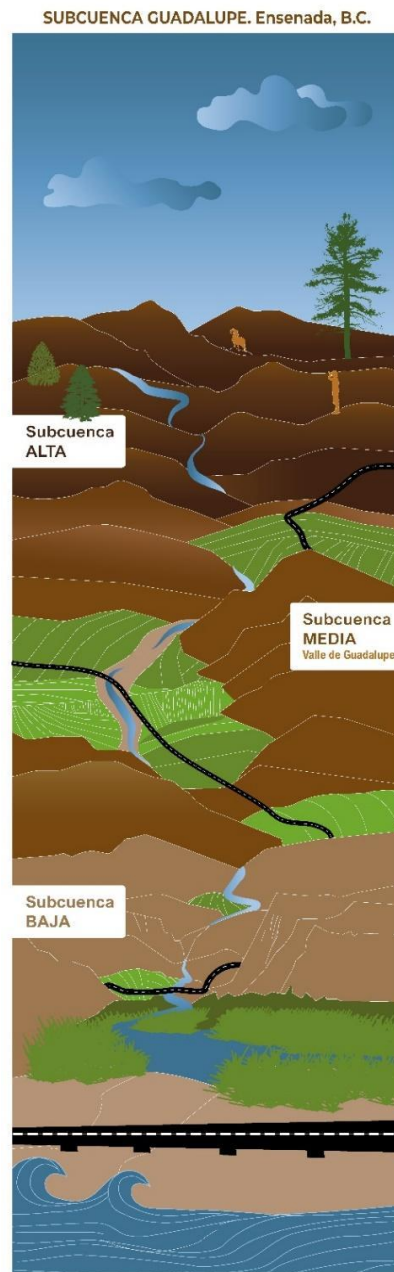


Nota: Elaboración propia.

Las figuras 18 y 19 son propuestas de otros fondos de diseño para la infografía de los elementos del socioecosistema de la subcuenca o para infografías que presentarán elementos, por ejemplo, sobre el tema de actores, de fauna o pozos, que contendrán descripciones sobre su papel dentro de la subcuenca.

Figura 18.

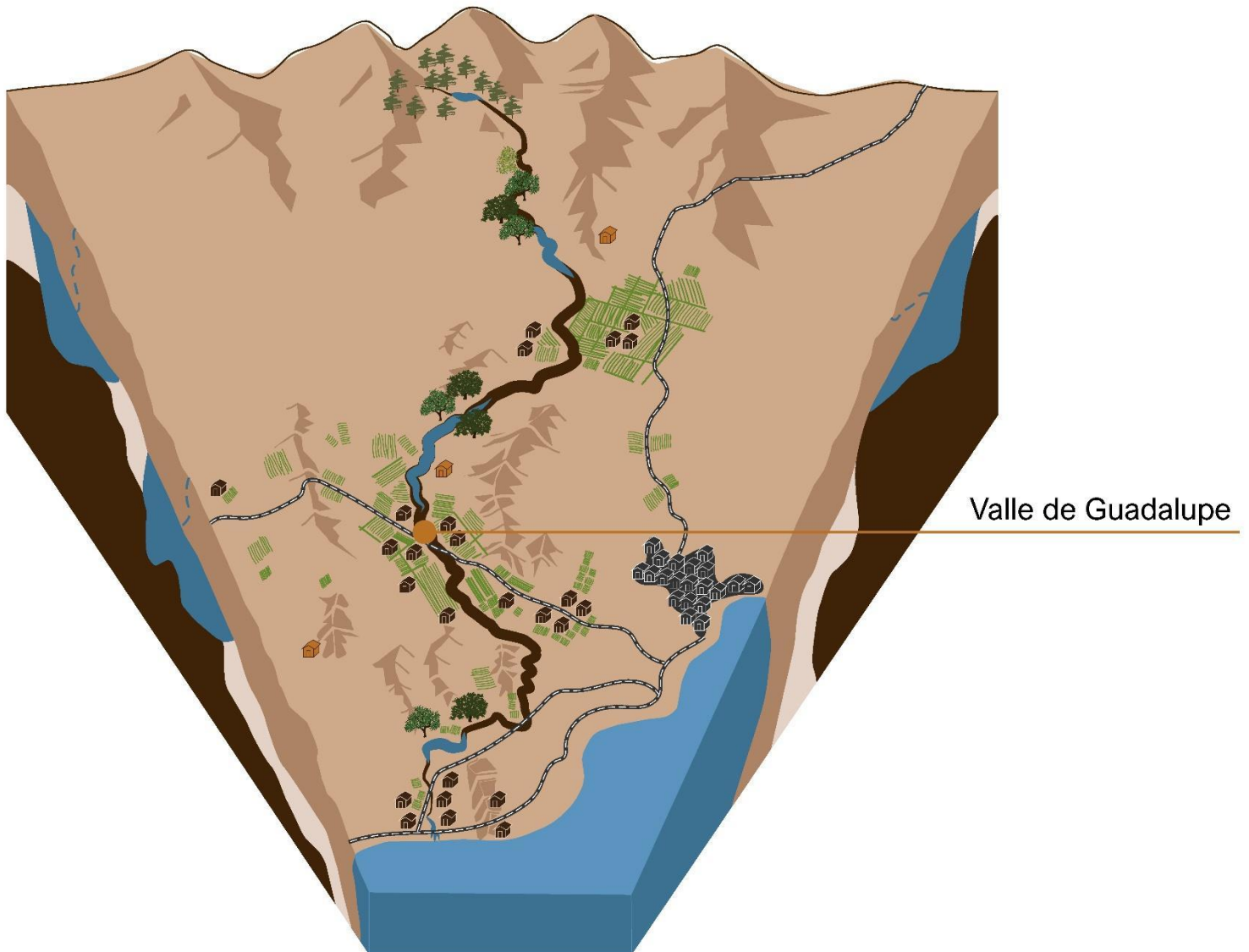
Propuesta de plantilla 1 de infografía sobre el territorio de la subcuenca Guadalupe



Nota: Elaboración propia.

Figura 19.

Propuesta de plantilla 2 de infografía sobre el territorio de la subcuenca Guadalupe



Nota: Elaboración propia.

Las infografías anteriores son las propuestas finales para que de acuerdo al proceso de diseño participativo se sometan a la retroalimentación y con los comentarios obtenidos de parte de los emisores corregir datos, agregar o quitar información y por

parte de los receptores para conocer si los diseños son entendibles. Cuando estas propuestas de diseño gráfico, se retroalimentan es probable que se obtengan resultados con cambios al momento de dar seguimiento. De tal manera que cuando ya no se les tengan que efectuar modificaciones se llegará a la *formulación (e)* final de las infografías.

Por último, *el medio difusor (f)*, al concluir la formulación (e) de las infografías será a través de la plataforma de internet del Observatorio Guadalupe y posteriormente, para dar seguimiento se podrán proponer más infografías con los otros temas prioritarios, así como los temas para indagar y sumar otros temas conforme vayan surgiendo como importantes para comunicar. Igualmente se podrán adaptar para otros medios de comunicación y segmentos de la población para que se integren a la estrategia de comunicación visual diseñada participativamente por el equipo de manejo de la subcuenca Guadalupe.

VIII. Conclusiones

Esta tesis aporta al manejo de ecosistemas de zonas áridas (en este caso un socioecosistema semiárido), las herramientas propias del diseño gráfico participativo para la comunicación visual bajo los criterios del diseño centrado en las personas y de la interfaz ciencia–sociedad entre las comunidades de aprendizaje que se forman en los procesos de investigación transdisciplinaria. Se muestran varios ejemplos en los que se colaboró con los científicos y con los poseedores de otros saberes (habitantes del valle de Guadalupe), para aprender y entender conceptos básicos para el manejo de socioecosistemas semiáridos.

Sobre los materiales diseñados con el Observatorio Guadalupe

El Observatorio Guadalupe es el principal reservorio de los materiales generados y diseñados, por lo que, la base de datos generada durante la revisión documental queda de referencia para consultar por el equipo transdisciplinario en futuros productos de diseño gráfico. Esta tesis puede utilizarse como guía de diseño para los encargados de desarrollar diseño gráfico o estrategias de comunicación visual del Observatorio Guadalupe que es el instrumento para la vinculación de la educación ambiental con los productos visuales diseñados. Esto es de suma importancia porque durante la investigación los receptores expresaron el interés y compromiso de mejorar la comunicación en temas ambientales la cual, según Aparicio (2016), logrará que las comunidades se transformen y se relacionen de mejor manera con su medio ambiente.

Sobre los receptores y emisores

Con este trabajo se confirmó la necesidad de transmitir conocimiento científico a los pobladores de las comunidades del área de estudio (receptores), porque ellos expresaron que existe escasez de información y quieren apoderarse de conocimiento para tomar decisiones informadas. Los receptores piden que los productos que se integrarán al Observatorio Guadalupe no se dirijan a un solo sector económico local, sino a todos los pobladores. Por lo tanto, los productos de diseño gráfico están dirigidos a los receptores

de la microcuenca Guadalupe y es posible aplicarlos y adaptarlos para difundir en las otras localidades dentro de la subcuenca Guadalupe.

Se desarrollaron propuestas gráficas para los conceptos que los emisores-receptores consideraron prioritarios para su divulgación, el ciclo del agua y la cobertura vegetal. Además, se inició el diseño sobre el tercer concepto prioritario que se refiere a los actores clave y autoridades encargadas del manejo del agua. Queda mucho por hacer, se debe ampliar el trabajo para conectar las respuestas que ya tienen los científicos expertos de la zona a las preguntas de los pobladores receptores de la subcuenca Guadalupe porque siguen existiendo preguntas sin resolver o temas que en esta tesis no se abordaron. Por ejemplo, sobre la contaminación del agua por agroquímicos, los receptores se hacen preguntas y los emisores (al momento de entrevistarlos) expresaron posibles sitios y orígenes de la mala calidad de agua por agroquímicos y otras causas, pero ya no hubo tiempo para elaborar conjuntamente productos visuales sobre este importante tema. En el futuro se podrán desarrollar propuestas gráficas ya que los científicos expertos mencionaron tiene disponibilidad para apoyar el proceso de divulgación de este delicado tema. Igualmente, en el futuro, este material se puede integrar con las propuestas de fondos para infografías. Será necesario seguir trabajando en colaboración con los emisores y receptores las propuestas gráficas sobre la cultura del uso del agua, del monitoreo de pozos, de la sobreexplotación de agua, del tratamiento de aguas, de planeación comunitaria y, como se mencionó antes, sobre el uso de agroquímicos. La tabla 6 enlista los temas y conceptos que quedaron para indagar en el futuro para diseñar gráficamente bajo el mismo proceso en conjunto con el equipo transdisciplinario.

Se identificó que las infografías son el mejor medio de divulgación porque son efectivas para transmitir mensajes cortos. Cuando se tienen grandes cantidades de información, como la ambiental que es compleja, se necesita transmitir el conocimiento científico de manera eficiente y atractiva (Costa, 1989, Cairo, 2008, Lancow et al., 2012, Locoro et al., 2017, Marín, 2010). Por esta razón, se desarrollaron infografías que transmiten el conocimiento científico complejo que los emisores proveyeron. Se espera

satisfacer la necesidad, expresada por los pobladores, de información sobre su lugar de forma sencilla, entendible, útil y accesible.

Cuando el Observatorio Guadalupe esté activo, todavía será necesario verificar la comprensión de la información en los mismos y hacer las correcciones pertinentes, siempre con retroalimentación tanto de los emisores como de los receptores para mantener su carácter de desarrollo colaborativo durante el proceso de diseño. Se sugiere vincular mucho a los actores, sitios y actividades clave mencionados tanto por los emisores como por los receptores y se sugiere convocar a la comunidad para que la generación de nuevos materiales visuales.

Sobre el proceso de diseño para divulgar ciencia para el co-manejo de socioecosistemas

Ya que actualmente, existen nuevas formas de aplicar el diseño responsable con el ambiente y la sociedad, la investigación comenzó por iniciativa de los emisores, luego prosiguió el proceso con los receptores, posteriormente el diseñador codificador terminó el diseño. Es decir, el receptor cambió de fase en el proceso de diseño tradicional para convertirlo en un diseño centrado en el sujeto. Este proceso es lo esperado en una investigación transdisciplinaria. El resultado fue satisfactorio, por lo que se sugiere esta forma de aproximarse al problema en las investigaciones de diseño gráfico para divulgar ciencia para el manejo de ecosistemas o socioecosistemas, como es el caso.

El diseño gráfico responsable con el ambiente no se enfoca al sobreconsumo de productos porque propone la sobreexplotación de los recursos naturales. Este tipo de diseño toma en cuenta la calidad de vida y al ambiente (Buey, 2013), por lo tanto, la información diseñada busca proporcionar un acercamiento científico al manejo de socioecosistemas sostenible. Este es un reto para el diseñador ya que forma parte del proceso de la investigación transdisciplinaria. Por un lado, intenta comprender el lenguaje científico y, por otro lado, el de los otros saberes. El diseñar centrado en las personas tomó más tiempo que lo habitual por la etapa de inmersión que en este caso, utilizó la técnica de observación participante. El proceso de integración de la diseñadora (en este caso, la tesista) con los emisores y los receptores fue crucial, pero largo, para entender lo

que querían y necesitaban comunicarse entre ambos grupos (emisores y receptores). El trabajo dentro del equipo transdisciplinario consistió en integrarse a los talleres participativos del proyecto para clarificar las necesidades de conocimiento de los pobladores y definir con mayor claridad los temas prioritarios para comunicar por parte de los científicos, siempre con la intermediación del diseño.

Sobre lecciones aprendidas

Se sugiere que para las investigaciones del diseño gráfico para divulgar ciencia para el manejo de socioecosistemas se utilicen con flexibilidad técnicas de investigación cualitativa a la par con las técnicas del proceso de diseño gráfico. Resultó muy importante el trabajo con enfoque transdisciplinario porque se toman en cuenta las distintas perspectivas de los actores. Asimismo, es fundamental que la persona, diseñadora gráfica, se integre desde la etapa más temprana del desarrollo de los proyectos de manejo de socioecosistemas cuando estos buscan comunicar visualmente conocimientos científicos.

Cada proyecto debe adaptarse a las comunidades a las que va dirigido y a los problemas que estas enfrentan; por lo tanto, cada proyecto de manejo de socioecosistemas puede generar múltiples propuestas de diseño de productos gráficos para distintos medios de comunicación visual, o incluso otro tipo de productos que surgen de la creatividad que se genera en las comunidades de aprendizajes de las investigaciones transdisciplinarias.

IX. Referencias

Adler, N. J., & Aycan, Z., 2018. Cross-cultural interaction: What we know and what we need to know. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 5, 307–333.

Alcaraz Flores Martha Patricia, Medina Zavala Carolina, 2018. Ventanas a la divulgación científica: Miradas desde el diseño a comunicación y las artes.

Alcaraz Flores Martha, Medina Zavala Carolina, Vargas Orejel Erika Melissa, Duarte Juárez Ivette Yahel, Gomez Alvarado Kenia Denisse, Zavala Inzunza Kenya Victoria, Mendoza Arguiles Alejandra, 2016. Guía básica para un buen diseño: impreso y digital. Simposio Ventanas a la Divulgación Científica: Miradas desde el diseño, la comunicación y las artes.

Aparicio Cid Raquel, 2016. Comunicación ambiental: aproximaciones conceptuales para un campo emergente.

Aragonés, 1998. Qué es un mapa cognitivo: características y funciones. *Psicología Ambiental, elementos básicos*. http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/unidad-2-tema-3-2-2

Badan A., Kretzschmar T., Espejel I., Cavazos T., D'Acosta H., Vargas P., Mendoza L., Leyva C., Arámburo G., Daesslé W., Ahumada W., 2005. Hacia un plan de manejo del agua en valle de Guadalupe, Baja California. *Ciencia. Revista de la academia mexicana de ciencias*.

Baecker, Dirk, 2017. Teorías sistémicas de la comunicación *Revista Mad. Revista del Magíster en Análisis Sistémico Aplicado a la Sociedad*, núm. 37, pp. 1–20

Bodecker Fran Estelí, 2010. Metodología y Técnicas para la Comunicación Participativa.

Buey Fernández Mercedes, 2013. Ambiente, responsabilidad y diseño. Una tendencia que se acentúa.

Cairo Alberto, 2008. Infografía 2.0 visualización interactiva de información de prensa.

Carvajal Galván José Antonio y Medina María del Carmen Gilio, 2015. Enseñar y aprender la cuenca: un modelo pedagógico multidisciplinario.

Carrillo, Luisa Domínguez, 2008. Panoramas generales de la metodología en el diseño gráfico. En metodología, creatividad.

Castillo Alicia, González Gaudio Edgar, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Et, al., 2009. Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México.

Comisión Nacional el Agua, 2016. Atlas del agua en México en 2016.

Cota Siqueiros Alejandra, García Alfaro Lizett Gabriela, García Salazar Jesús Alberto, Lee Sánchez Santiago, Magdaleno Esquer Sheila Soraya, Martínez Rangel Sayuri Guadalupe, Mercado Fonseca Milagros Guadalupe, Moreno Higadera Hiram Rafael, Pampa Ramírez Judith Teodora, Pedrín Rivera Lorena, Uscanga Tejeda Carolina, Vázquez Moreno María José, Espejel Ileana, 2019. Propuesta de divulgación del conocimiento científico de la cuenca Guadalupe. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.

Cota Siqueiros Alejandra, García Alfaro Lizett Gabriela, García Salazar Jesús Alberto, Lee Sánchez Santiago, Magdaleno Esquer Sheila Soraya, Martínez Rangel Sayuri Guadalupe, Mercado Fonseca Milagros Guadalupe, Moreno Higadera Hiram Rafael, Pampa Ramírez Judith Teodora, Pedrín Rivera Lorena, Uscanga Tejeda Carolina, Vázquez Moreno María José, 2019. Cuenca Guadalupe: donde el mar comienza en la montaña. Profesora responsable Espejel Ileana.

Costa Joan, 1989. Imagen Global. Evolución del diseño de identidad. Barcelona, España: ediciones CEAC.

Costa Joan, 2014. Diseño de Comunicación Visual: el nuevo paradigma. Expertia, 2, 89–107.

Costa Joan, 2021. Comunicación de Síntesis. Esquemática e infografía. Joan Costa Institute y Akali Universidad.

Cotler Ávalos Helena, Galindo Alcántar Adalberto, González Mora Ignacio Daniel, Pineda López Raúl Francisco y Ríos Patrón Eduardo, 2013. Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión.

Christensen Norman L., Bartuska Ann M., Brown James H., Carpenter Stephen, D'Antonio Carla, Francis Robert, Franklin Jerry F., MacMahon James A., Noss Reed F., Parsons David J., Peterson Charles H., Turner Monica G., Woodmansee Robert G., 1996. The report of the ecological society of America committee on the scientific basis for ecosystem management.

Dale la Cara al Atoyac AC., 2019. Propósito. 2019, de Dale la Cara al Atoyac AC., Sitio web: <http://www.dalelacara.org/observatorio/infografias>

Espejel I., G. Arámburo, N. Badan, L. Carreño, A. Cota, G. Gutiérrez, L. Ibarra, C. Leyva, T. Moreno-Zulueta, L. Ojeda-Revah, L. Pedrín, C. Uscanga, M. Reyes-Orta, J. C. Ramírez, P. Rojas, J. Sandoval, C. Turrent, Á. Vela, and I. Vaillard, 2020. The Construction and Sabotage of Successful Agricultural Lands in Semiarid Lands: A Case Study of Vitivinicultural Areas in Northern México. Chapter 9, Stewardships of Future Drylands and Climate Change in the Global South, Challenger and opportunities for the Agenda 2030, Ed. Lucatello Simone, Huber-Sannwald Elizabeth, Espejel Ileana, Martinez-Tagüeña Natalia. Series editor Dodson Jhon.

Frascara Jorge, 1988. Diseño gráfico y comunicación.

Frascara Jorge, Fontana Rubén, Meurer Bernd, Shakespear Ronald, Vanhorn Jan y Winkler Dietmar, 2000. Diseño gráfico para la gente.

Furno Francesco y Galeano Pablo, 2011. Infografía antibostezos [Webinar]. Domestika. <https://www.domestika.org/es/courses/22-infografia-antibostezos>.

García T. Margarita, Carrero de Blanco Ana, 2008. Aplicación del diagrama de afinidad para plantear problemas ambientales.

Glynn Kathy, Tolsma Debra, 2017. Design thinking meets ADDIE.

Gómez Luna Eduardo, Diego Fernando Navas, Guillermo Aponte Mayor, Luis Andrés Betancourt Buitrago, 2014. Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización.

Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, 2010 y 2014. Metodología de la investigación. Quinta y Sexta edición.

IDEO, 2015. Introduction to human centered design. Acumen Academy and Ideo.org

Isauro, 2008. Estrategia de Educación y Comunicación Ambiental en el Manejo Integrado de Cuencas Costeras en Chiapas, México. 2019, de La iniciativa de comunicación Sitio web: <http://www.comminit.com/la/content/estrategia-de-educaci%C3%B3n-y-comunicaci%C3%B3n-ambiental-en-el-manejo-integrado-de-cuencas-coste>

Kennedy, Dan S., Nanton Nick, Dicks J.W., 2015. Marketing to the Affluent.

Lancow Jason, Ritchie Josh, Crooks Ross, 2012. Infographics. The power of visual storytelling.

Lewenstein Bruce V., 2003. Models of public communication of science and technology

Leyva Aguilera Juana Claudia, Espejel Carbajal Martha Ileana, 2013. El valle de Guadalupe, Conjugando tiempos.

Locoro Angela, Cabitza Federico, Actis Grosso Rossana, Batini Carlo, 2017. Static and interactive infographics in daily tasks: A value in use and quality of interaction user study.

López, B. W.; Castro, M. I.; Camas, G. R.; Villar, S. B. López, M. J., 2013. El manejo de cuencas como herramienta para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

López Rodríguez, I. Ametzaga Arregi, M. Viota, J. Cabello, 2020. Interfaz ciencia-gestión-sociedad en el ámbito de la conservación: avances conceptuales y metodológicos.

Lutz Eleanor, 2016. Infografía científica de la mano de Eleanor Lutz. Domestika https://www.domestika.org/es/blog/294infografiacientificadelamanodeeleanorlutz?fbclid=IwAR1pzcEbWUeSbY3SyTpBFnJDbMNcj5eAx8J6nVSpmFr6XCOMbv5_Y4bUUk

Maass Moreno José Manuel, 2015. El manejo de cuencas desde un enfoque socioecosistémico. Cuencas de México.

Marín Ochoa Beatriz Elena, 2010. La infografía digital una nueva forma de comunicación.

Marcos Alfredo y Calderón Fernando, (sin fecha). Una teoría de la divulgación de la ciencia.

Méndez, R., 2019. Entrevista por Lorena Pedrín Rivera.

Munari Bruno, 2016. Diseño y comunicación visual. Contribución a una metodología didáctica.

Nuestra Agua, 2016. Arroyo Guadalupe. 2019, de Fondo de la comunicación y la educación ambiental AC (FCEA), REMEXCU, Sitio web: <https://app.agua.org.mx/de-donde-viene-el-agua?zone=5a32d1a0ba753c35924b743e>

Organización de las Naciones Unidas, Objetivos del Desarrollo Sostenible, agua limpia y saneamiento. (consultado 23 de mayo de 2020) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Organización de las Naciones Unidas México, Objetivos de Desarrollo del Milenio (consultado 23 de mayo de 2020) <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-de-desarrollo-del-milenio/>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2019. Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. No dejar a nadie atrás.

Parkinson´s Mike, 2006–2016. Do-It-Yourself Billion Dollar Graphics: 3 Fast and Easy Steps to Turn Your Text and Ideas Into Persuasive Graphics.

Perevochtchikova, María, 2007. Exp^oeriencia y retos en manejo de cuencas hidrográficas en México y Rusia. El Colegio De México Cedua.

Pueblos America, (s.f). Lista con todos los pueblos en el Municipio de Ensenada.
<https://mexico.pueblosamerica.com/baja-california/ensenada/>

Ramírez Moreno Sara Eréndira, Barroso García Carmen Dolores, Magaña Cota Gloria Eugenia, Sánchez Ramos María Eugenia, 2019. El diseño gráfico como herramienta de divulgación científica: El caso de la exposición imagen científica.

Rodríguez Valenzuela Paloma, Orozco Daniela, Medina Zavala Carolina, Alcaráz Flores Martha Patricia, 2019. Manual de Identidad Gráfica Observatorio Guadalupe.

Rodríguez Lizárraga Laura Gabriela, 2012. El diseño gráfico como mediador de la Educación Ambiental de las dunas costeras, el caso de Ensenada B.C., México.

Sabino, Carlos, 1992. El proceso de investigación.

SAGARPA, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, 2013. El manejo de cuencas como herramienta para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Sánchez Ramos, María Eugenia, 2012. El Diseño Gráfico y su aportación a la divulgación científica.

Sánchez Antonieta, 2019. Promueve Jiutepec cultura de cuidado del agua con murales en La Gachupina, nota periodística Diario de Morelos, sección Comunidad, antonieta.sanchez@diariodemorelos.com

Sánchez Mora Ana María, 2010. Introducción a la comunicación escrita de la ciencia.

Susunaga, F., 2009. El giro del diseño: transdisciplina y complejidad. Revista Del Centro de Investigación. Universidad La Salle.

Shannon, C. & Weaver, W., 1948. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, Il: Illinois UP.

Sharot, T., & Sunstein, C. R., 2020. How people decide what they want to know. Nature Human Behaviour, 4(1), 14–19.

Trafton Anne, 2014. In the blink of an eye. MIT neuroscientist find the brain can identify images seen for as little as 13 milliseconds. En línea (26-06-2020)
<http://news.mit.edu/2014/in-the-blink-of-an-eye-0116>

Villafaña Gómez Georgina, 2007. Educación Visual, Conocimientos básicos para el diseño.

Wang Guangyu , Shari Mang, Haisheng Cai, Shirong Liu, Zhiqiang Zhang, Ligu Wang, John L. Innes, 2016. Integrated watershed management: evolution, development and emerging trends.

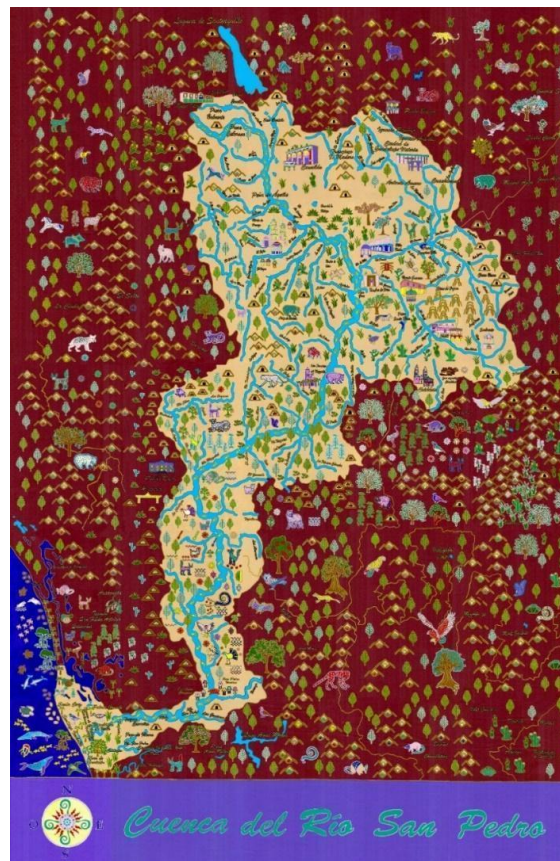
X. Anexos

Anexo 1.

Ejemplos de otros medios de comunicación visual que se aplicaron en casos de estudio similares

- **Atlas multimedia - San Pedro Mezquital**

Este producto gráfico,⁶ el Atlas multimedia de San Pedro Mezquital, se realizó con colaboración de la Comisión del Agua del Estado de Durango (CAED) y la Alianza WWF–Fundación Gonzalo Río Arronte (FGRA). Diseñado para dar a conocer la cuenca del Río San Pedro y promover la cultura del agua en el sitio. Y contiene diversos botones informativos sobre los recursos naturales que se encuentran dentro de la cuenca, así como mapas de la cuenca con variadas temáticas; como lo especifica en su página de internet:



Nota: Tomado de

https://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/programa_agua/san_pedro_mezquital/altas_multimedia___san_pedro_mezquital/

- **Atlas Story Map desde ESRI y sistemas de información geográfica**

Como ejemplo se muestra un trabajo realizado por el grupo de la materia de Sistemas de Información Geográfica. Donde se ubicó geográficamente y describe a diversos elementos de la subcuenca Guadalupe, titulado Atlas del ambiente y la sociedad en la cuenca Guadalupe.



Nota: Tomado de

<http://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=26a2ed3ea43649ce90208ffbd55cfb4d&fbclid=IwAR0Jy-iB57pMEkELZg8WzjkppiAEcjSmgA-Q5Z7CyCycue66wGVugKPkWZQ>

- **Infografía animada audiovisual.**

En el medio de audiovisual youtube se describe información sobre el Sistema de Lunación Seri, en lenguaje entendible y con duración de 5 minutos. En este se explican los tiempos en que cosechaban pitaya o recolectaban moluscos la comunidad indígena Seri al noroeste de México. Se considera similar al problema de estudio porque en el área de estudio las comunidades indígenas en épocas pasadas recorrían el arroyo principal de la subcuenca para cazar y recolectar su alimento con relación a las estaciones del año.



Nota: Tomado de

<https://www.youtube.com/watch?v=tsi3V1xWM04&list=PLTiPNUc0aMAqMd14leiA7PhfsBBx4CNOJ&index=9&t=92s>

- Infografía ilustrada digital en 2 y 3 dimensiones.

Página de internet del Observatorio ciudadano Dale la cara al Atoyac:



Nota: Tomado de <http://www.dalelacara.org/public/home/img/infografias/1490242068.jpg>

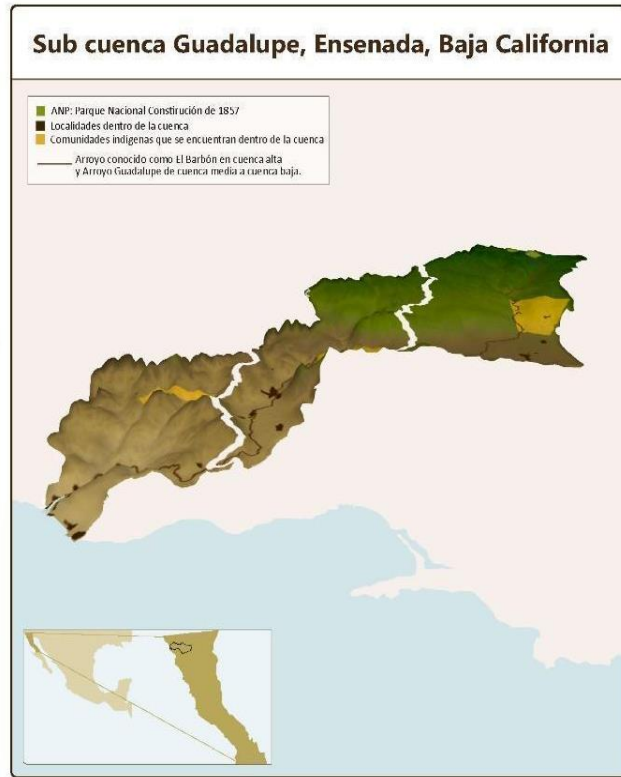
- Murales

En Morelos, Jiutepec, el Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Agua de Jiutepec (SCAPSJ) en conjunto con el programa del gobierno municipal “Jiutepec por la paz” promovieron la cultura del agua a través de un concurso para realizar murales con la temática de “Pintando por el agua”, con el objetivo de informar sobre la preservación y cuidar el agua.

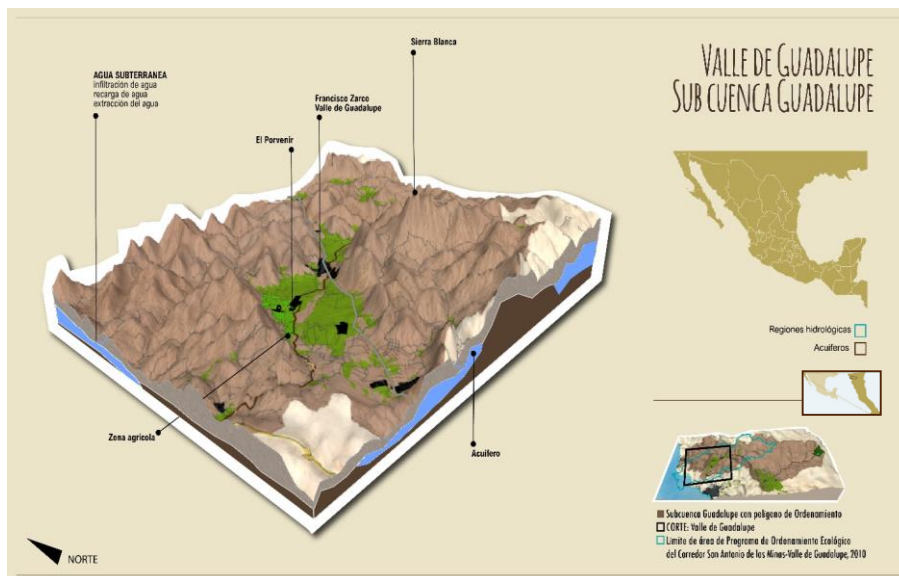


Nota: Trabajo. Los muros de la planta “La Gachupina” fueron sirvieron de lienzo a los concursantes, Foto: Especial / Diario de Morelos

Anexo 2.
Bocetos

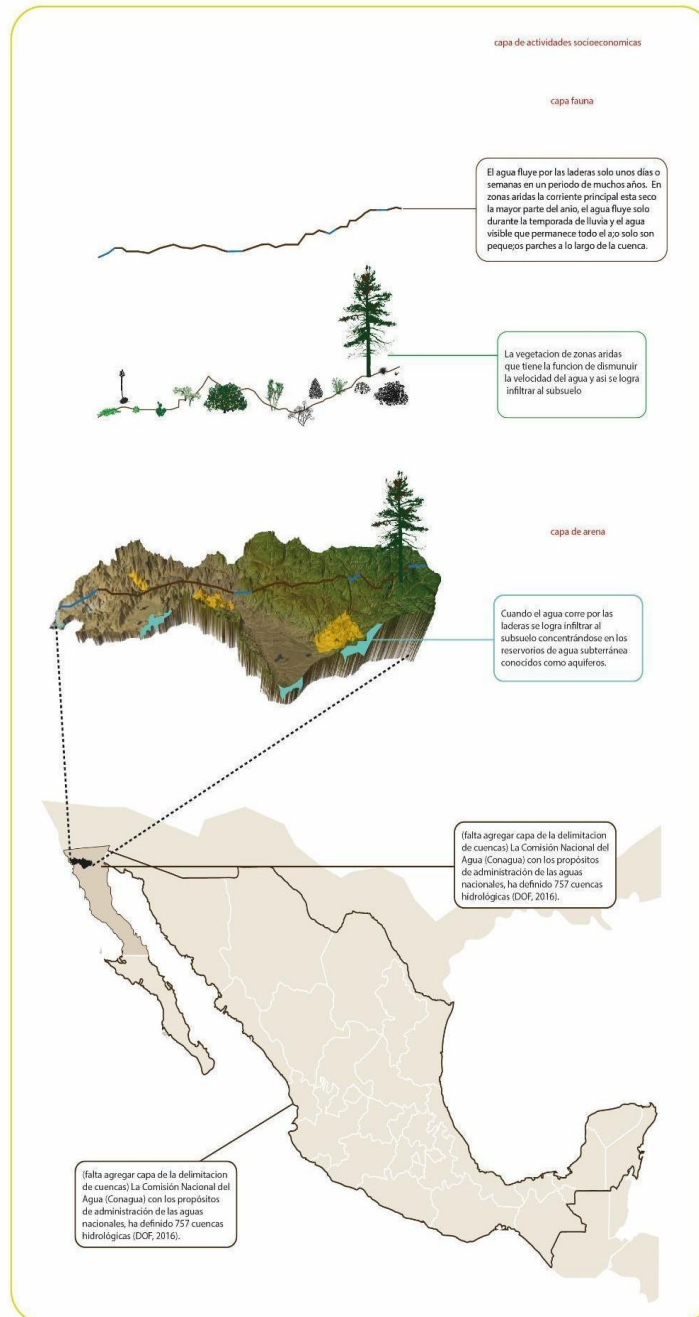


Nota: Boceto de infografía sobre localización de subcuenca Guadalupe, que se desarrolló para el artículo de divulgación llamado Cuenca Guadalupe: donde el mar comienza en la montaña (Cota, et al., 2019).



Nota: Boceto de infografía sobre subcuenca media, de la que aún realiza investigación.

Conectividad: Elementos que integran a la cuenca del arroyo Guadalupe, Baja California.



Nota: Boceto de idea creativa para infografía sobre elementos del socioecosistema de la subcuenca Guadalupe, que se propuso para el artículo de divulgación llamado Cuenca Guadalupe: donde el mar comienza en la montaña (Cota, et al., 2019).