

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE Y LA SALUD



“CONDICIONES DE SEGURIDAD PREVISTAS PARA LA EVACUACIÓN POBLACIONAL EN CASO
DE EMERGENCIA HÍDRICA EN LA CIUDAD DE NEUQUÉN EN EL AÑO 2018”

Estudio sobre el estado de las condiciones previstas en caso de Emergencia Hídrica para la
ciudad de Neuquén y conocimiento de la Sociedad

Autora: Luciana Magdalena Daniluk

Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Director de tesis: Ing. Gustavo Ludueña

Neuquén 2018



Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud
Universidad Nacional del Comahue



Alumna: Luciana Magdalena Daniluk

Legajo: FCAS 331

D.N.I.: 27.834.952

Correo de contacto: lucianadaniluk@hotmail.com

Director de tesis: Ing. Gustavo Ludueña

Fecha Aprobación del Plan de Tesis: 13/08/2018

Fecha Finalización de Trabajo Final: 24/04/2019

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración desinteresada y apoyo incondicional de muchas personas a las cuales les debo mi gratitud.

En primer lugar y en especial, a mi tutor y director, Ing. Gustavo Ludueña, a quien agradezco su orientación, guía y apoyo desde el primer día. Su capacidad profesional, sus consejos y motivación me han servido de inspiración y permitido crecer tanto profesional como personalmente.

A la Universidad Nacional del Comahue, por haberme otorgado los medios necesarios para completar mis estudios.

A la Ing. María Victoria Lledó (AIC), Ing. Gustavo Franke (ORSEP), Raúl Ricard (DC ciudad de Neuquén) por su colaboración e información brindada fue el eje y punto de partida para este trabajo.

A todas las personas encuestadas su colaboración fue fundamental para realizar este trabajo.

A Néstor, mi esposo, por acompañarme, apoyarme y ayudarme en ésta y en todas las etapas de la vida, a mis hijos, Lara y Francisco por ser mi motor y la energía que necesito para avanzar. Agradezco infinitamente su comprensión y paciencia ante tantas horas dedicadas al estudio.

A mis amigas y compañeras de cursada Cintya y Joanna, por haber transitado este camino juntas, porque sin su ayuda todo hubiese sido más difícil.

Y finalmente agradezco a toda mi familia y amigos por apoyarme día a día.

RESUMEN/ABSTRACT

Las emergencias hídricas producidas por fallas o colapso de presas son, aunque muy poco probables por las permanentes medidas de seguridad que se aplican, un riesgo que existe y que, de generarse, las consecuencias que generarían serían catastróficas para las personas que habitan la zona, el medioambiente. Los habitantes de la ciudad de Neuquén conviven tanto con los beneficios que proporcionan estas megaestructuras, como con el riesgo de inundación que supone su falla o rotura.

Para mitigar los potenciales efectos destructivos, son fundamentales las medidas no estructurales relacionadas la planeación y ejecución de un plan de evacuación y aspectos relacionados a la comunicación hacia la sociedad sobre los riesgos a la cual está expuesta y forma de actuar.

El presente trabajo ha abordado a través de encuestas, el nivel de conocimiento que se tiene acerca de las presas existentes en la zona, vías de evacuación, su señalización y como deben actuar en caso de producirse dicha falla o rotura.

Los resultados obtenidos con la metodología utilizada demostraron cierto nivel de insuficiencia en la información y preparación de los habitantes en términos de seguridad frente a emergencias hídricas, también se evidenciaron, cuestiones de difusión en la sociedad insuficiente. El 61% de los encuestados dijo nunca haber recibido información ni saber cómo actuar ante una amenaza de esta característica. Prácticamente se desconoce la existencia de los sistemas de alerta y alarma a la población y el 68% desconoce la existencia de señales específicas.

El 98% de las personas encuestadas no conocen el fin de la vía de evacuación "zona segura".

Y, por último, se aprecia que la población de la ciudad de Neuquén no se encuentra informada, ni posee los conocimientos adecuados para hacer frente a una emergencia hídrica, como así también se la observa ávida de recibir información al respecto.

Los resultados obtenidos permiten instrumentar acciones en un futuro próximo con el objetivo de promover la protección de los habitantes de Neuquén en caso de una emergencia hídrica por falla o rotura de presa.

Water emergencies caused by faults or collapse of dams are, although very unlikely due to the permanent security measures that are applied, a risk that exists and that, if generated, the consequences that would be catastrophic for the people living in the area, environment. The inhabitants of the city of Neuquén coexist both with the benefits provided by these mega-structures, and with the risk of flooding caused by their failure or breakage.

To mitigate the potential destructive effects, the non-structural measures related to the planning and execution of an evacuation plan and aspects related to the communication to society about the risks to which it is exposed and how to act are fundamental.

The present work has addressed through surveys, the level of knowledge that is had about the dams existing in the area, evacuation routes, their signaling and how they should act in the event of such failure or breakage.

The results obtained with the methodology used showed a certain level of insufficiency in the information and preparation of the inhabitants in terms of security in the face of water emergencies, as well as issues of diffusion in the insufficient society. 61% of respondents said they had never received information or know how to act when faced with a threat of this characteristic. The existence of warning and alarm systems for the population is practically unknown and 68% do not know the existence of specific signals.

98% of the people surveyed do not know the end of the evacuation route "safe zone".

And, finally, it is appreciated that the population of the city of Neuquén is not informed, nor does it possess the adequate knowledge to deal with a water emergency, as well as it is observed eager to receive information about it.

The results obtained allow us to implement actions in the near future with the objective of promoting the protection of the inhabitants of Neuquén in the event of a water emergency due to failure or rupture of the dam.

Índice

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN/ABSTRACT	2
ABREVIATURAS	11
INTRODUCCIÓN	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	16
ANTECEDENTES	16
CAPÍTULO I	18
MARCO TEÓRICO	19
Causas más comunes de rotura de presas	21
Plan de Evacuación	22
TIPOS DE PRESAS	26
Para que una presa sea segura deben:	27
CAUSAS DE FALLAS DE UNA PRESA	28
Origen Hidrológico	29
Falla estructural	30
Origen sísmico	30
Factores que influyen	30
Seguridad de las presas durante la operación	30
• La Auscultación	30
Procedimientos de exploración	31
• Inspección sistemática	31
• Ensayos periódicos	31
• Estudios especiales	31
• Consultores independientes	31
• Controles subacuáticos	31

• Informes	32
COMUNICACIÓN A LA POBLACIÓN SOBRE EL RIESGO	33
Importancia	34
POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE NEUQUEN Y CONOCIMIENTO ACERCA DEL RIESGO DE INUNDACIÓN POR ROTURA O FALLA DE UNA O VARIAS PRESAS.	35
CONOCIMIENTO DE LA AMENAZA (POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE NEUQUEN)	37
CLASIFICACIÓN DE PRESAS BASADA EN EL RIESGO POTENCIAL	44
Finalidad	44
Alcance.....	44
Sistema de Clasificación	44
Caracterización de las Categorías	45
DATOS HISTÓRICOS INTERNACIONALES Y NACIONALES SOBRE INCIDENTES EN PRESAS	47
DATOS HISTÓRICOS SOBRE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE NEUQUÉN	55
ACCIONES PARA MINIMIZAR EL RIESGO	59
Sistema de Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo	59
Planes Locales para Emergencias Hídricas (PLPE)	60
Métodos para comunicar las alertas.	62
Mapas de Inundación - Vías de Escape.	63
OPERACIÓN DEL EMBALSE (NMA)	65
NORMAS DE OPERACIÓN	71
SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIAS.	75
Utilización del sistema	78
Detalle de diseño de la cartelería	79
Panel informativo de piso	82
Panel identificador del fin de las vías de escape fijado a columnas	84
Panel identificador del fin de las vías de escape tipo portico	84
Formas de Impresión de carteles	86
Pintura sobre postes	87
CAMPAÑA DE DIFUSIÓN PARA CONOCIMIENTO E INTERPRETACIÓN DEL SISTEMA	87
SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN INSTALADO POR EL MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE NEUQUÉN	87

INDICACIONES EN CASO DE EMERGENCIA HÍDRICA	91
SIMULACROS FRENTE A EMERGENCIAS HÍDRICAS.....	91
GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS HABITANTES DE NEUQUÉN	94
UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y METEOROLOGÍA DE LA CIUDAD DE NEUQUÉN	94
• Precipitaciones	95
• Vientos	100
• Geomorfología y geología	100
• Hidrología.....	101
• Población.....	101
• Servicios e Infraestructura.....	101
CARACTERÍSTICAS DEL RÍO NEUQUÉN.....	104
• Características físico-naturales.....	104
• Aspectos hidrológicos	105
CARACTERÍSTICAS DEL RÍO LIMAY	106
RELEVAMIENTO DE CARTELERIA SOBRE VIAS DE EVACUACION.....	108
CAPÍTULO II	110
MARCO LEGAL	111
Regulaciones internacionales	111
Regulaciones Nacionales.....	112
Regulaciones Provinciales.....	113
Regulaciones Municipales.....	114
CAPÍTULO III	115
METODOLOGÍA DE TRABAJO	116
ETAPA 1: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN – MEDIANTE ENCUESTAS.....	116
Encuesta.....	116
Universo.....	116
Muestra.....	117
Método de recolección y muestreo de datos:	119
Definición del cuestionario para la encuesta.....	119
Cumplimiento de las encuestas	119

ETAPA 2: RECORRER VÍAS DE EVACUACIÓN.	120
ETAPA 3: ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS	120
CAPÍTULO IV	121
RESULTADOS	122
Conocimiento de las Presas	124
Verificación de las vías de evacuación en la ciudad de Neuquén	135
Resultados de verificación de cartelería	140
CAPÍTULO V	144
CONCLUSIÓN Y PROPUESTA DE ACCIÓN A FUTURO	145
Propuestas de acción a futuro	146
BIBLIOGRAFÍA	148
GLOSARIO	151
Anexos	153
Anexo I - Encuesta a la población	154
Anexo II - Check list estado de cartelería de evacuación	157

Lista de Tablas Figuras y Gráficos

Tabla 1 Tipos de presas.....	26
Tabla 2 Datos del Complejo Hidroeléctrico Cerros Colorados ubicado sobre el Rio Neuquén.....	38
Tabla 3 Datos de presas ubicadas sobre el Rio Limay	41
Tabla 4 Esquema de clasificación de presas basada en las consecuencias	44
Tabla 5 Algunos incidentes ocurridos por el colapso o falla de presas en el mundo	47
Tabla 6 Incidentes ocurridos en presas de la región del Comahue	52
Tabla 7 Niveles de alerta para actuar	61
Tabla 8 Situación de colapso	62
Tabla 9 Nivel MÁXIMO	66
Tabla 10 Nivel Mínimo NORMAL en msnm.....	66
Tabla 11 Nivel Mínimo Extraordinario.....	67
Tabla 12 NIVELES DE ALERTA en msnm	68
Tabla 13 Caudales Mínimos de Concesión (m ³ /s).....	70
Tabla 14 Caudal Máximo normal (m ³ /s).....	71
Figura 1 Zona de estudio. Ciudad de Neuquén ubicada aguas abajo del sistema de presas construidas sobre los ríos Limay y Neuquén.....	14
Figura 2 Presas fiscalizadas por la ORSEP - Rio Limay	24
Figura 3 Presas fiscalizadas por la ORSEP - Rio Neuquén.....	24
Figura 4 Presas en Argentina	28
Figura 5 Posibles fallas de una presa	29
Figura 6 Presa instrumentada y controles.....	32
Figura 7 Inundación año 1899	55
Figura 8 Inundación año 1955	56
Figura 9 Inundación año 2014	57
Figura 10 Inundación año 2014	57
Figura 11 Inundación año 2014	58
Figura 12 Inundación año 2016	58
Figura 13 Sistema de Emergencias Hídricas según Plan de Emergencia Nacional.....	60
Figura 14 Mapa de Inundación Ciudad de Neuquén (AIC 2012)	64
Figura 15 Situaciones.....	65

Universidad Nacional del Comahue

Figura 16	Franjas de Operación de El Chocón	75
Figura 17	Colores de Señalización	76
Figura 18	Pictograma de Vía de escape	77
Figura 19	Pictograma zona de presas	77
Figura 20	Signo grafico	78
Figura 21	Dimensiones de panel direccional fijado a columnas.....	79
Figura 22	dimensiones de pintado en columnas	80
Figura 23	Panel informativo tipo pórtico	81
Figura 24	Flecha y cinta demarcatoria	81
Figura 25	Panel informativo de piso (frente y dorso).....	83
Figura 26	Fin de la Vía de escape.....	84
Figura 27	Fin de vía de escape tipo pórtico	85
Figura 28	Señalización utilizada en las vías de escape de la ciudad de Neuquén.....	88
Figura 29	Folleto con indicaciones en caso de Emergencia Hídrica	89
Figura 30	Folleto de Sistema de Señalización de las vías de evacuación.....	90
Figura 31	Sirena instalada en el edificio municipal	92
Figura 32	Simulacro de Evacuación año 2013.....	93
Figura 33	Ubicación área de estudio.....	94
Figura 34	Barrios oficiales de la Ciudad de Neuquén	103
Figura 35	Hidrología Rio Neuquén.....	106
Figura 36	Hidrología Rio Limay	107
Figura 37	Ubicación de la ciudad de Neuquén respecto de los ríos Neuquén y Limay	107
Figura 38	Área de estudio- Ciudad de Neuquén.....	109
Figura 39	Vías de evacuación	135
Figura 40	Señalización de las vías de evacuación de la ciudad de Neuquén.....	136
Figura 41	Imagen de señalización emplazada.....	137
Figura 42	Imagen de señalización emplazada.....	137
Figura 43	Imagen de señalización emplazada.....	138
Figura 44	Imagen de señalización emplazada.....	138
Figura 45	Imagen de señalización emplazada.....	139
Figura 46	Imagen de señalización emplazada.....	139
Gráfico 1	Temperaturas y precipitaciones medias	96

Universidad Nacional del Comahue

Gráfico 2 Precipitaciones extremas en Neuquén (2014).....	97
Gráfico 3 Precipitaciones extremas (2016)	98
Gráfico 4 Precipitaciones acumuladas	99
Gráfico 5 Promedio de precipitaciones	99
Gráfico 6 Cantidad de personas encuestada por edades.....	122
Gráfico 7 Cantidad de personas encuestada según su origen.....	123
Gráfico 8 Conocimiento de emplazamiento de presas en las cuencas del rio Limay y Neuquén	124
Gráfico 9 conocimiento de emplazamiento de presas en la cuenca de los ríos Limay y Neuquén en %	125
Gráfico 10 Conocimiento de un plan de evacuacion para emergencia hidrica por rotura o falla de presa, segun el origen de las personas encuestada	126
Gráfico 11 Conocimiento del plan de evacuación para emergencia hídrica por rotura o falla de presa.....	127
Gráfico 12 Conocimiento de Señalización de vías de evacuación	127
Gráfico 13 Conocimiento de señalización de finalización de vías de evacuación.	129
Gráfico 14 Recepción de información en caso de emergencia hídrica por rotura o falla de presa.	130
Gráfico 15 Recepción de información en caso de emergencia hídrica por rotura o falla por edades.	131
Gráfico 16 Frecuencia propuesta por los encuestados para la recepción de información sobre cómo actuar ante emergencia hídrica por rotura o falla de presa	132
Gráfico 17 Frecuencia propuesta por los encuestados según sus edades	132
Gráfico 18 Visibilidad del elemento.....	140
Gráfico 19 Cumplimiento de las disposiciones de la AIC	141
Gráfico 20 Estado de los elementos	141
Gráfico 21 Mantenimiento de los elementos.....	142
Gráfico 22 Plan de mantenimiento de los elementos.....	142

ABREVIATURAS

AIC:	Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro
COEM:	Comité Operativo de Emergencias Municipal
DPEyC	Dirección Provincial de Estadística y Censos de la Provincia del Neuquén
DC:	Defensa Civil
EIRD:	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.
GWh:	Gigavatio por hora.
hm ³ :	hectómetro cúbico.
ICOLD:	International Commission on Large Dams (Comisión Internacional de Grandes Presas).
INDEC:	Instituto Nacional de Estadística Censo.
NMA:	Norma de Manejo de Agua
m.s.n.m:	Metro sobre el nivel del mar
m ³ :	metros cúbicos.
m ³ /s:	metros cúbicos por segundo
ONG	Organización No Gubernamental.
OED:	Organismo Encargado de Despacho
ORSEP:	Organismo Regulador de Seguridad de Presas. RRD: Reducción de Riesgo de Desastre.
PADE:	Plan de Acción Durante Emergencias
PLPE:	Plan Local Para Emergencias Hídricas
SIEN	Servicio Integral de Emergencias de Neuquén.
SITUN	Sistema de Información Territorial urbano de Neuquén.

INTRODUCCIÓN

Desde los primeros tiempos, el ser humano ha debido ingeniárselas para abastecerse de agua para sobrevivir. En su gran mayoría, las poblaciones se establecieron en proximidades de los cursos de agua, construyendo, a lo largo del tiempo, grandes presas alrededor, dándole un gran valor a la vida en comunidad, con notables beneficios para su desarrollo; asegurando, por ejemplo, la provisión de agua a las localidades vecinas, generando energía eléctrica, permitiendo el riego y desarrollando actividades como la agricultura, la pesca, etc. y protegiendo a las regiones de los efectos destructivos derivados de las grandes crecidas de los ríos, provocadas en las épocas lluviosas o de deshielos influyendo significativamente sobre los caudales de las cuencas.

Las presas fueron y son pensadas, diseñadas, construidas para contribuir al desarrollo humano, pero siempre existe la posibilidad de una eventual falla, y esto constituye un potencial riesgo que deben conocer y aceptar las comunidades que habitan aguas abajo de estas obras, si desean vivir con la tranquilidad de que no se producirán inundaciones frecuentes.

Datos históricos muestran que ocasionalmente, algunas presas construidas para almacenar agua han fallado en varias partes del mundo, y han descargado el agua almacenada, provocando daños incalculables en pérdidas de vida y a la propiedad. Las fallas han involucrado presas construidas sin la aplicación de principios de ingeniería correctos, pero también han ocurrido siniestros en presas construidas con métodos estándares de ingeniería, por tal motivo, los operadores de las presas y las poblaciones ubicadas en zonas riesgosas que pueden resultar afectadas deben estar preparados para actuar de una manera ordenada y efectiva. Si bien este tipo de eventos poseen una ocurrencia muy baja, sus consecuencias suelen ser muy graves y pueden llegar a definirse como desastres, afectando drásticamente a comunidades y medio ambiente de importantes regiones.

Como medida de prevención para estas situaciones, los operadores de las presas elaboran un Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), y las poblaciones que pueden ser afectadas deben organizar sus correspondientes planes de evacuación en manera local.

El área de estudio la ciudad de Neuquén, cuenta con una población actual estimada, mayor a 252.278 habitantes (según estimación de población DPEyC año 2018 -

Universidad Nacional del Comahue

[http://www.estadisticaneuquen.gob.ar/MENU_WEB_TEMATICO/05-Poblacion/04-](http://www.estadisticaneuquen.gob.ar/MENU_WEB_TEMATICO/05-Poblacion/04-Proyecciones/Provincia/050400_P_01.xls)

Proyecciones/Provincia/050400_P_01.xls), ubicada aguas abajo en la confluencia de los ríos Limay y Neuquén, con las presas hidroeléctricas, Alicurá (1984), Piedra del Águila (1993), Pichi Picún Leufú (1999), El Chocón (1972) y Arroyito (1983), y en el Neuquén Complejo Cerros Colorados con las presas Portezuelo Grande (1972), Loma la Lata (1974), Planicie Banderita (1977), El Chañar (1979) y Mari Menuco (1974), convive diariamente con los beneficios enumerados anteriormente, pero también lo hace con el riesgo de inundación por rotura o falla durante la operación de alguna de estas megaestructuras.

Esta configuración regional enciende una señal de alerta para las ciudades situadas en la cuenca, y plantea la necesidad de determinar el grado de afectación a la que serían sometidos sus habitantes y sus servicios básicos, determinando de este modo (en caso de ser necesarios) alternativas para asegurar su funcionamiento en caso de emergencia. La existencia de un plan bien diseñado, que plantee las acciones a seguir, proveyendo información detallada sobre qué hacer si un accidente o emergencia ocurre, reduce la severidad del evento, las pérdidas humanas y económicas, y el daño ambiental asociado.

En tal sentido, la preparación de las autoridades y comunidad en cuanto a la protección en caso de emergencia hídrica y la percepción social que se tiene acerca del riesgo, son factores para estudiar como parte de la temática del presente trabajo, debido a que tienden a incrementar el nivel de afectación y de daño en las personas y su entorno.

Figura 1 Zona de estudio. Ciudad de Neuquén ubicada aguas abajo del sistema de presas construidas sobre los ríos Limay y Neuquén



Fuente: ORSEP - Google Maps.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ante el posible colapso o error operativo de una presa que pueda generar una inundación, con el riesgo que ello supone, lo deseable es que la sociedad cuente con un plan de evacuación local previamente planificado y comunicado a toda la sociedad permitiendo una evacuación, ordenada, efectiva y segura. Para ello toma relevancia el estudio de las condiciones de seguridad previstas para la evacuación de las personas y el conocimiento de este por la población de la ciudad de Neuquén.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tiene como objetivo relevar el grado de conocimiento de la población sobre el Plan de evacuación previsto dentro del Plan local de Emergencias Hídricas por la Municipalidad de la ciudad de Neuquén, contribuyendo así a la Gestión de Reducción de Riesgos de Desastres por rotura o falla de presas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer datos históricos sobre distintos tipos de eventos relacionados a incidentes en presas a nivel local.
- Aportar información acerca de las presas ubicadas sobre los ríos Limay y Neuquén.
- Conocer los criterios establecidos para la elaboración del Plan local para Emergencias Hídricas y Plan de Evacuación de personas, previsto por Defensa Civil municipal en caso de Emergencia Hídrica.
- Constatar mediante relevamiento si los elementos establecidos en el Plan de Evacuación (por ejemplo, cartelería, sirena de alerta, etc.) se encuentran según lo estipulado.
- Determinar si las vías de escape y los distintos elementos de seguridad previstos en el Plan cumplen con requerimientos mínimos para una evacuación eficiente.
- Verificar el grado de conocimiento de la población acerca del Plan de Evacuación en caso de Emergencias Hídricas.
- Generar una propuesta para la mejora del Plan de Evacuación existente si correspondiera.

ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente documento se ha dividido en siete capítulos en los que se pretende dar a conocer los temas estudiados en el desarrollo de este trabajo:

- Capítulo I: Marco Teórico.
- Capítulo II: Marco Legal.
- Capítulo III: Metodología de Trabajo.
- Capítulo V: Resultados.
- Capítulo VI: Conclusión y Propuestas de acciones a futuro.

ANTECEDENTES

La reducción del riesgo de inundación puede reflejarse con la implementación de medidas llamadas **estructurales y no estructurales**. Las primeras engloban todas aquellas construcciones que reducen o evitan el posible impacto de la inundación, mientras que las medidas **no estructurales** incluyen políticas, concientización/sensibilización pública, comunicación social, procedimientos, mecanismos de participación pública e información a la población, de modo que puedan contribuir a la reducción del riesgo existente y los impactos derivados de una eventual inundación.

La aplicación de medidas no estructurales para la Reducción de Riesgo de Inundación y la Seguridad de Presas, en especial aquellas referidas a la implementación de un plan de evacuación con la debida comunicación a los habitantes que conviven aguas debajo de las presas, es la razón de indagación de estudios, e investigaciones que serán de aplicación al nudo del presente trabajo.

Para el tema bajo estudio se pueden plantear los siguientes antecedentes como punto de partida:

- “La Seguridad de Presas en Argentina”, en este artículo el Ing. Fabián Restelli, plantea que la finalidad de la Seguridad de Presas es alcanzar y mantener el mayor nivel de Seguridad posible con el fin de evitar la destrucción de las obras y con ello, la pérdida de vidas y bienes. El colapso de una presa irremediablemente trae aparejado fuertes incidencias ambientales, por lo que la seguridad estructural e hidráulica-operacional son dos tipos que constituyen el objetivo central de su estudio.

- “Divulgación de plan de emergencias Corregimiento de San Cristóbal sector central, Medellín, Noviembre 2015”, autores Cano Vélez, David Robayo Cuartas, Diego Fernando, La necesidad principal de este proyecto de intervención es actuar sobre la vulnerabilidad específica en las personas, fortaleciendo sus conocimientos, y se pretende llevar de una manera didáctica el que hacer antes, durante y después de una emergencia según lo plantea el plan ya documentado, además de darle un manejo práctico al comité local de emergencias.
- “La Prevención a través de la radio a los pobladores de Atacames para prepararlos ante los desastres naturales agosto 2008”, autor Castro Sánchez Maryury. Utilizar los medios de comunicación radial de la Provincia de Esmeraldas para difundir las campañas de Prevención de Desastres Naturales, que contribuya a la educación de la población atacameña.
- Sistema de señalización de vías de escape para incorporar a las ciudades que se encuentran aguas debajo de las presas que fue organizado y promovido por la AIC¹ (2005).
- Programa educativo “Aprendiendo con la ORSEP²” “Crecer junto al dique” (2014)
- Contrato de Concesión Hidroeléctrica El Chocón- Cap. VI Art. 22 - Subanexo IV NMA Norma de Manejo de Agua.

¹AIC: Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro.

²ORSEP: Organismo Regulador de Seguridad de Presas



CAPÍTULO I

Marco Teórico

MARCO TEÓRICO

Desde hace años, comunidades de todo el mundo, se ven seriamente afectadas por la ocurrencia de desastres producto de las inundaciones urbanas. *"Un desastre es una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos"*. definido por Naciones Unidas (EIRD, 2009). Una inundación, por su parte, constituye un fenómeno por el cual una parte de la superficie terrestre queda cubierta temporalmente por agua sobre una zona que normalmente se encuentra seca. Es el efecto generado por el flujo de una corriente de agua que no puede ser controlado. El agua en exceso puede ocasionar daños en zonas urbanas, tierras productivas y problemas ambientales de importancia (Valicenti, 2004). Así, las inundaciones urbanas son el desastre más destructivo en cuanto a consecuencias económicas y número posible de víctimas (Escudero Bueno, et al, 2010).

Para el desarrollo de este trabajo se hizo una amplia revisión bibliográfica y entrevistas a las autoridades de la ORSEP, AIC y Defensa Civil, con una mirada crítica con el fin de poder plasmar los conceptos que fueran necesarios para el sustento teórico, que a posterior y ya por finalizar la investigación serán confrontados con hechos reales para la resolución de nuestro problema en cuestión.

En el mismo se tratará de establecer la relación existente entre los riesgos derivados de la inundación de las cuencas, la acción desarrollada por los organismos responsable de adoptar las previsiones necesarias (señalización existente y su estado), la vulnerabilidad de la población ribereña y el conocimiento que esta tenga sobre los riesgos a los cuales está expuesta.

Para introducirnos en el campo de estudio podemos decir que la relación entre del término desastre con el de inundación, puede puntualizarse en que es el desastre, el producto de la convergencia, en un momento y lugar determinados, de dos factores: Riesgo y Vulnerabilidad (Wilches-Chaux ,1993).

El Riesgo se define como la probabilidad que un peligro produzca daños al manifestarse sobre una población vulnerable. Es decir que el desastre puede ser entendido como la interacción entre el peligro, la inundación producto de la rotura de la/las presas y una comunidad vulnerable (Perles Roselló, 1999).

En cuanto a la Vulnerabilidad, (Gustavo Wilches-Chaux ,1993); la define como: *“un sistema dinámico, que se explica como la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo”*.

En Argentina, ***“las inundaciones representaron el 60% de los desastres en las últimas décadas y explican el 95% de las pérdidas económicas por estas causas en el país”***, explica Catalina Ramírez, Especialista en Agua y Saneamiento del Banco Mundial, (La Nación 2017)

Según datos suministrados por Naciones Unidas, desde el año 2000 al 2006, los desastres relacionados con la acción del agua a nivel mundial produjeron más de 290.000 víctimas, afectaron a más de 1.500 millones de personas costando más de 422.000 millones de dólares. En general, estas consecuencias son especialmente importantes en áreas urbanas, donde habita la mayor parte de la población y donde pueden darse las consecuencias económicas más importante.

Las principales causas de las inundaciones son:

- Exceso de precipitación: las fuertes lluvias y temporales propician que el terreno no pueda absorber ni almacenar toda el agua caída en la superficie. Este tipo de inundaciones son conocidas como pluviales.
- Deshielos: al fundirse las nieves los ríos crecen y si existen lluvias, estas crecidas se desbordan, provocando inundaciones importantes.
- Algunas actividades humanas son capaces de agravar los efectos de las inundaciones: Uso cada vez más frecuente de asfalto en la superficie. El suelo queda impermeabilizado y disminuye la capacidad de absorción. La tala de bosques y cultivos facilitan erosión y dejan desprovisto al suelo de su capa o cobertura vegetal. Construir en cauces. Aumentan los desbordamientos y existe un grave riesgo para la población de sufrir daños personales y materiales.
- En zonas volcánicas, se forman inundaciones a raíz de las coladas de barro que surgen de la mezcla de materiales volcánicos, agua o nieve.
- Los huracanes y ciclones también pueden producir graves inundaciones, al arrastrar grandes cantidades de agua hacia zona terrestre

Universidad Nacional del Comahue

- Los deslizamientos de ladera también se convierten en un factor de riesgo que puede originar fuertes inundaciones por obstruir el cauce de los ríos y generar grandes masas de agua que acumulan mucha fuerza para romper diques y barreras.
- Rotura de presas: el peligro radica en la brusquedad con que el agua que estaba almacenada sale y puede provocar una peligrosa y fuerte inundación.

Causas más comunes de rotura de presas

Las causas más comunes son:

- a. Diseño erróneo del aliviadero. Si el aliviadero no es capaz de evacuar el flujo causado por una lluvia extrema, como consecuencia, el nivel del agua del embalse por encima del nivel máximo de proyecto, lo que a su vez puede causar los siguientes problemas:
 - el agua pasa por encima del coronamiento y causa erosiones que acaban destruyendo la presa;
 - el macizo de la presa no resiste la presión de un nivel de agua más elevado;
 - la mayor presión del agua en el embalse abre caminos de infiltración, a través del macizo de la presa, el eventual arrastre de material puede llegar a generar una tubificación y consecuente colapso de una presa.
- b. Mal diseño estructural de la presa o deficiente estudio o tratamiento de la fundación de la misma. El diseño de una presa es un problema complejo que involucra un equipo de profesionales capacitados. En varios países se establecen normas mínimas de seguridad en el diseño de las presas. El cumplimiento de estos requisitos debería minimizar el riesgo de roturas por esta causa;
- c. Inestabilidad geológica causada por cambios en el nivel del agua. Puede considerarse que esta causa es también una deficiencia de diseño, al no hacerse las investigaciones geológicas y geofísicas suficientes para poder diseñar la presa con la necesaria seguridad. (Malpasset);
- d. Por lluvia extrema, como son los casos de las presas Sepan-Xe Nam Noy (Laos) Solai Group (Kenia) Swar Chaung (Bago). Las lluvias extremas están asociadas a la capacidad de descarga del aliviadero.
- e. Por ineficiente mantenimiento de las tuberías de salida, casos de Val di Stava (Italia) y Lawn Lake Dam (EEUU).
- f. Error humano o informático en la secuencia de operación de la presa. Caso de Buffalo Creek (EEUU), Dale Dike (Reino Unido) y Taum Sauk (EEUU).

Universidad Nacional del Comahue

- g. Debido a la acción sísmica. La estabilidad de las presas, en etapa de diseño, se analiza también para resistir a sismos de una cierta magnitud, que se llama sismo de proyecto. Por razones económicas algunas veces el dueño de la presa establece como "sismo de proyecto" una magnitud de sismo muy baja. Caso se produzca un sismo de mayor magnitud, la presa puede sufrir daños que pueden llegar hasta la ruptura de esta. Otras veces se toma en consideración un sismo de proyecto de una magnitud adecuada, en algunos países esta magnitud está fijada por normas de cumplimiento obligatorio, sin embargo, siempre puede suceder un sismo de magnitud mayor y causar problemas.

Plan de Evacuación

Para hacer frente a estos acontecimientos entre los múltiples factores a implementar para minimizarlos o mitigar los riesgos se desarrollan planes de evacuación.

Un plan de evacuación es definido como la planificación y organización humana para la utilización de forma óptima de los medios técnicos previstos con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias que pudieran derivarse de una situación de riesgo. Por lo tanto, se considera una forma de actuación conjunta entre los distintos organismos de emergencias que se debe elaborar para que cada persona involucrada sepa lo que tiene que hacer y llevarlo a la práctica en el menor tiempo posible.

Los planes de evacuación de una población están dirigidos, a las causas menos probables, pero de gran magnitud como Inundaciones, Incendios forestales, Terremotos, Riesgos industriales, Tsunami etc.

Como medida de prevención, los operadores de las presas deben elaborar un Plan de Acción Durante Emergencia (PADE) es un documento formal que identifica las condiciones de emergencia potencial en una presa y especifica acciones planeadas a ser seguidas para minimizar la pérdida de vida y el daño a la propiedad. Para establecer el rol de los PADE dentro de la gestión del riesgo deben distinguirse primero algunos conceptos,

- Riesgo o daño, es el resultado de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos (Amenaza) y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas (Vulnerabilidad).

- Amenaza o Peligro, o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado.
- Vulnerabilidad puede entenderse, entonces, como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas, y por lo tanto su evaluación contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo mediante interacciones del elemento susceptible con el ambiente peligroso.

Los PADE se ubican en la Etapa de Prevención y Mitigación. Son planes formales escritos que identifican los procedimientos y acciones que el operador de una presa debe seguir durante una emergencia de esta para asegurar su integridad y dar la alerta a los organismos encargados de la seguridad civil de cada ciudad para que activen sus planes locales para emergencias. Es decir, no es un plan para el manejo de la evacuación, sino que provee información a los organismos que deben actuar en ella respecto de las características y dimensiones de la Amenaza.

Por otra parte, la ORSEP (Organismo Regulador de Seguridad de Presas) está orientado a controlar la seguridad de las presas bajo su jurisdicción mediante la supervisión y la orientación de la acción de las empresas concesionarias y el establecimiento de pautas para el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de nuevas presas en el país. La importancia de esta obligación hace que la misión del ORSEP se exprese como voluntad de lograr que las presas bajo su jurisdicción sean seguras tanto estructuralmente como operativamente.

Principales tareas del ORSEP:

- Fiscalización de la seguridad estructural y operativa de las presas.
- Auditorias técnicas
- Medidas correctivas
- Control de comportamiento de las presas
- Elaboración de normas
- Comunicación social
- Manejo de emergencia

Figura 2 Presas fiscalizadas por la ORSEP - Rio Limay



Fuente: ORSEP - Google Maps

Figura 3 Presas fiscalizadas por la ORSEP - Rio Neuquén



Fuente: ORSEP - Google Maps

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

Ante la posibilidad de que ocurran eventos que afecten áreas urbanas y rurales, La Autoridad de Cuencas, el ORSEP y los organismos de Protección Civil de las Provincias de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires, constituidos en Comité de Emergencias Hídricas han trabajado en la planificación para emergencias y realizado estudios básicos necesarios para que los Municipios ribereños adopten normas de uso de las planicies de inundación, para minimizar los riesgos de afectación de personas, bienes e infraestructura. A través de la planificación se reduce la vulnerabilidad, lo cual es objetivo primordial del desarrollo sostenible.

La planificación contempla emergencias originadas por:

- Fenómenos meteorológicos extremos.
- Crecidas de magnitud en los ríos no regulados.
- Desembalses controlados por problemas en una presa.
- Desembalse súbito por rotura de presa.

En el marco del sistema de emergencias hídricas, la AIC (Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas) designada en todo lo relativo a la administración, control, uso y preservación de las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro, fue creada en el año 1985 por Acuerdo de los Gobernadores de las Provincias de Neuquén, Río Negro y Buenos Aires. Sin embargo, su actividad se potencia a partir del año 1993, motivado por la privatización de los aprovechamientos hidroeléctricos de la cuenca en donde se designa la AIC como Autoridad de Aplicación de los Contratos de Concesión en materia de Manejo de aguas, Protección del ambiente y protección civil.

Ante la posibilidad de que ocurra una inundación por rotura de una o más presas la AIC desarrollo el "Sistema de Señalización de las Vías de Evacuación" de personas, único para todas y cada una de las localidades ribereñas ubicadas aguas abajo de las presas, con el objeto de guiar a la población a través de las vías de escape a los lugares seguros.

Conjuntamente se elaboró un Plan para Emergencias Hídricas" en concordancia con las leyes de Defensa Civil de las tres provincias de la jurisdicción (Neuquén, Río Negro y Buenos Aires) que tiene como objeto proporcionar una herramienta para afrontar emergencias hídricas cualquiera sea la magnitud, efectuar evacuación de los pobladores y preservar la vida y bienes de los habitantes. El cual será actualizado y ampliado en función de las realidades y necesidades sociales relacionadas a la protección pública de la comunidad, como así también efectuar la difusión necesaria entre funcionarios gubernamentales, organismos, instituciones no gubernamentales y población general.

Finalmente es preciso dejar en claro que ninguna comunidad puede estar jamás completamente a salvo de amenazas naturales y antropogénicas, pero sí puede pensarse y trabajarse para alcanzar a ser una comunidad más “resiliente a los desastres”

El presente estudio tratara de conocer y analizar las capacidades locales de los habitantes de la ciudad de Neuquén frente a emergencias hídricas por rotura o falla de una presa, particularmente el estado de las condiciones previstas para la evacuación de personas y el conocimiento de la población acerca de éste.

TIPOS DE PRESAS

Existen diversos tipos de presas. Pueden ser clasificadas de modo diverso según el tipo de materiales utilizados y la forma en la que fueron construidas. Se detallan a continuación los tipos de presas más utilizados:

Tabla 1 Tipos de presas

TIPO DE PRESAS	DEFINICION	IMAGEN
<p style="text-align: center;">PRESA DE MATERIALES SUELTOS</p>	<p>Son grandes terraplenes compuestos por piedras, gravas, arena, limos y arcillas, compactadas hasta alcanzar una adecuada consistencia para brindar la impermeabilidad y la solidez necesaria para resistir el empuje del agua. Se utiliza un núcleo de arcilla compactada como barrera impermeable o una pantalla de hormigón.</p>	
<p style="text-align: center;">PRESA DE GRAVEDAD</p>	<p>Son obras de hormigón que resisten el empuje del agua gracias a su considerable peso. La estabilidad al vuelco se consigue ensanchando la base.</p>	

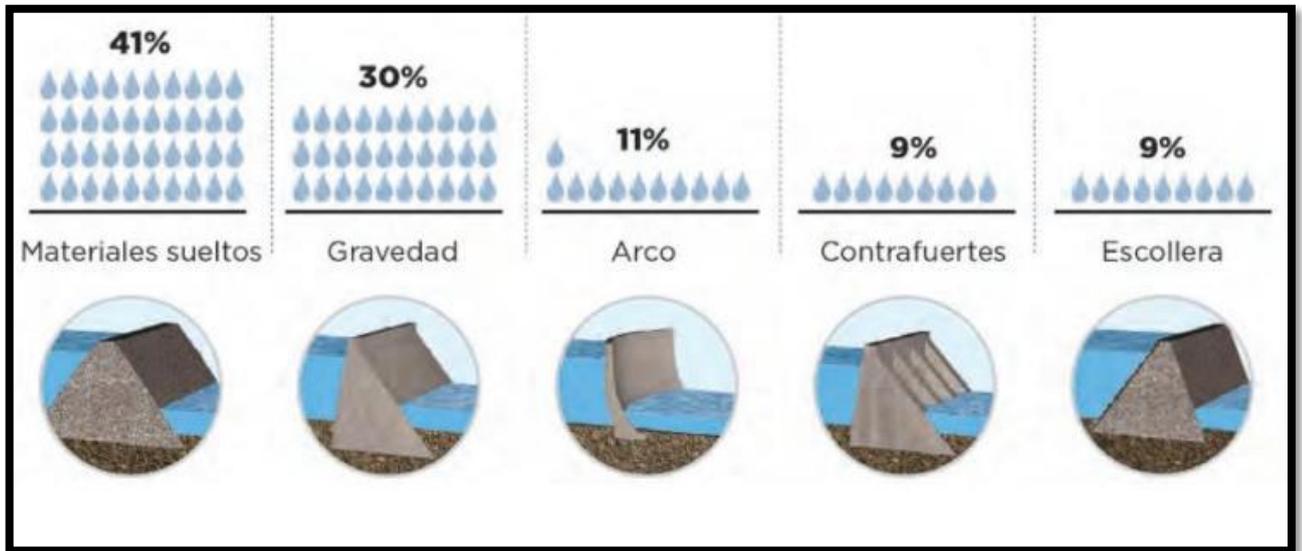
<p>PRESA DE CONTRAFUERTE</p>	<p>Son obras de hormigón. Los contrafuertes son las estructuras que resisten el empuje del agua. La impermeabilidad se consigue mediante la pantalla de hormigón sostenida por los contrafuertes.</p>	
<p>PRESA DE ARCO</p>	<p>Existen presas de arco de simple curvatura y de doble curvatura. Estas presas de hormigón aprovechan el "efecto arco" para concentrar el empuje del agua en sus fundaciones (base de apoyo) y en los estribos (apoyos laterales) tienen la ventaja de ser esbeltas, por lo que requieren poco volumen de material, pero exigen la presencia de roca de alta resistencia tanto en la fundación como en los estribos.</p>	

Fuente: Adaptación de "CRECER JUNTO A UN DIQUE" ORSEP (2016).

Para que una presa sea segura deben:

- a) Ser impermeables para que el agua no pase a través de ellas, o lo haga mediante elementos específicamente pensados con ese fin, como el caso de los vertederos.
- b) Resistir el empuje del sin destruirse.

Figura 4 Presas en Argentina



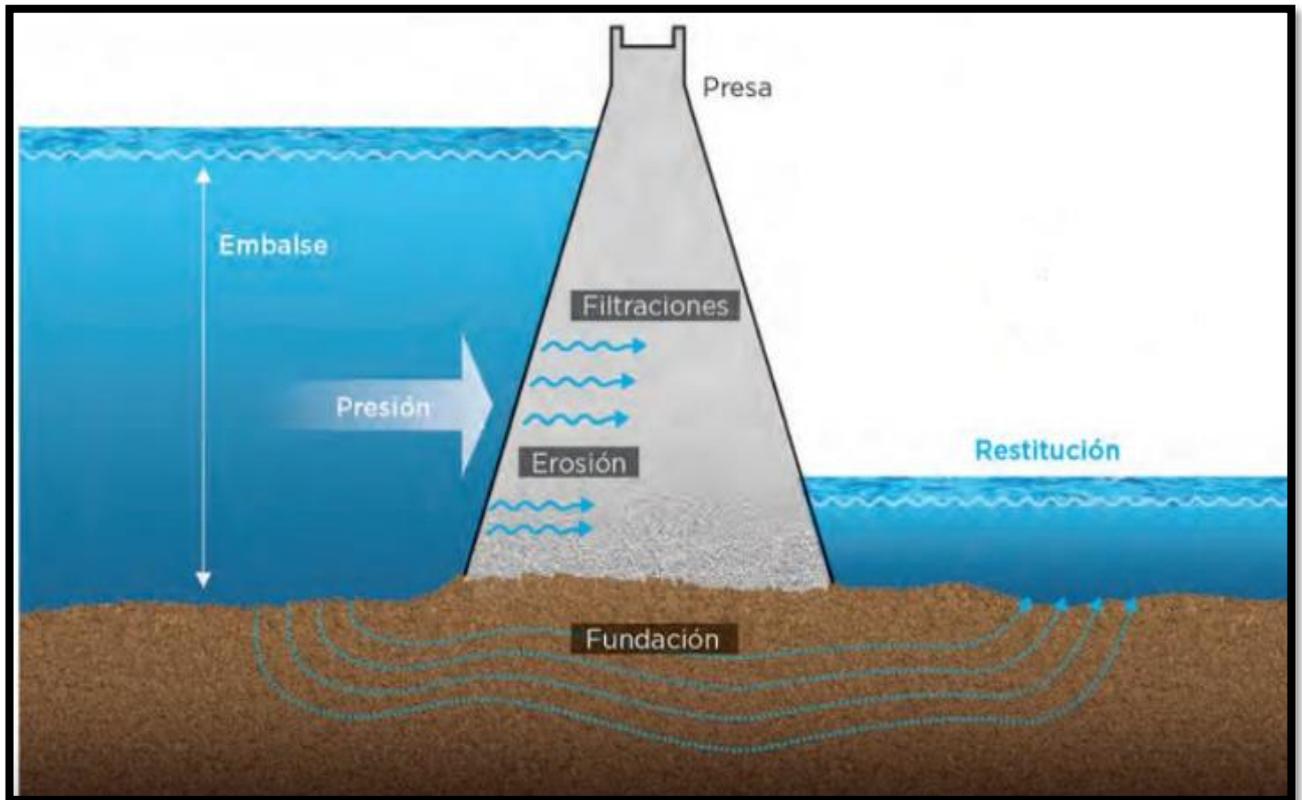
Fuente: Adaptación de "CRECER JUNTO A UN DIQUE" ORSEP (2016)

CAUSAS DE FALLAS DE UNA PRESA

Las fallas en una presa son muy improbables, pero deben tenerse en cuenta ciertos cuidados porque, si ocurriera una falla, se puede destruir en pocas horas.

Para evitar esto, es imprescindible preservar su integridad mediante ciertos cuidados y controles. Los principales motivos de falla pueden ser por problema hidrológico, una falla estructural o sismo.

Figura 5 Posibles fallas de una presa



Fuente: Adaptación de "CRECER JUNTO A UN DIQUE" ORSEP (2016)

Origen Hidrológico

El sobrepaso del agua por encima de una presa de materiales sueltos indefectiblemente provocaría la rotura parcial o total de la obra. Si la presa es de hormigón, no ocurre una rotura total, pero sí puede haber daños en la obra y aguas abajo. El agua del embalse puede alcanzar el nivel más alto de una presa (coronamiento) como consecuencia de una crecida extraordinaria del río, no prevista en los cálculos. Actualmente, debido a que el cambio climático produce tormentas muy importantes, se deben evaluar y revisar las capacidades de evacuación de los vertederos de los embalses.

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

Falla estructural

Cuando los procedimientos de construcción de una presa carecen de los controles necesarios, suelen provocarse defectos o zonas débiles en la estructura de estas obras que en determinadas condiciones pueden causar una falla. Algunos de los procesos que llevan a ella pueden ser la erosión interna y el sifonamiento, producidos por falta de estanqueidad de la de la fundación o deficiencias en los sistemas de drenaje, o las filtraciones a través de la fundación, de los estribos o de conductos que atraviesan la presa.

Origen sísmico

Los terremotos pueden provocar la rotura de presas. Sin embargo, el perfeccionamiento de los métodos de cálculo sísmico ha permitido diseñar presas más resistentes a estos fenómenos. En la mayoría de los casos, se ha comprobado la excelente respuesta de las presas a los efectos sísmicos, habiendo sufrido algunas de ellas solo daños menores, sin llegar a romperse.

Factores que influyen

Entre los factores que influyen que puedan provocar fallas en las presas se encuentran los fenómenos naturales, los errores de proyecto, los defectos constructivos, el mantenimiento deficiente y los errores humanos durante la explotación de las obras. La falta de una cuidadosa supervisión de estos aspectos puede ser motivo de accidentes que, sin provocar la rotura, generen focos de peligro que requieran trabajos especiales para que la presa vuelva a funcionar con normalidad. Estos accidentes pueden ser deslizamientos parciales, aparición súbita de filtraciones, atascamiento de compuertas, etc. Cada una de las etapas por la que atraviesa una presa (proyecto, construcción, operación) requiere la atenta consideración de aspectos que hacen a su seguridad.

Seguridad de las presas durante la operación

- **La Auscultación**

La auscultación de presas comprende el conjunto de mediciones de control que se efectúan sobre las obras, su estructura, su fundación y su entorno, así como el análisis y la interpretación de la información obtenida. El objeto fundamental de la exploración es diagnosticar la presencia

Universidad Nacional del Comahue

de anomalías que puedan afectar el estado de conservación de las presas. Para determinar esto se colocan numerosos instrumentos y dispositivos sensibles a las variaciones de distintos factores, tales como presiones, filtraciones, desplazamientos y deformaciones, que pueden indicar comportamientos no deseables. Las mediciones periódicas realizadas con estos instrumentos se guardan en base de datos, de modo tal que puedan analizarse para obtener diagnósticos y decidir acciones a tomar para volver las condiciones a su normalidad.

Procedimientos de exploración

- **Inspección sistemática**

Son controles visuales que se realizan periódicamente mediante recorridos por la superficie de las obras y por el interior de las galerías de inspección, para detectar afloramientos de humedad, partes rotas o dañadas, etc. Simultáneamente se realizan las lecturas de los instrumentos y dispositivos de medición no automática.

- **Ensayos periódicos**

Los órganos de evacuación de caudales sirven para regular el paso del agua embalsada por una presa, están equipados con compuertas y válvulas, que deben poder izarse, abrirse y cerrarse cuando sea necesario. Periódicamente se ensayan estos movimientos con la finalidad de comprobar su correcto funcionamiento.

- **Estudios especiales**

Se realizan para problemas particulares de presas. Pueden orientarse al diagnóstico o tratamiento de anomalías de la presa o facilitar la implantación de nuevas medidas de seguridad, más acordes a los criterios de diseño en el momento de intervención.

- **Consultores independientes**

Desde la etapa de proyecto y construcción y durante la operación, expertos de primer nivel internacional comienzan a realizar revisiones especiales de todos los aspectos de seguridad, con el fin de disponer de una opinión especializada e imparcial. Como resultado se obtiene un dictamen sobre el estado general de la presa y recomendaciones para estudiar y solucionar aquellos inconvenientes que se hayan detectado.

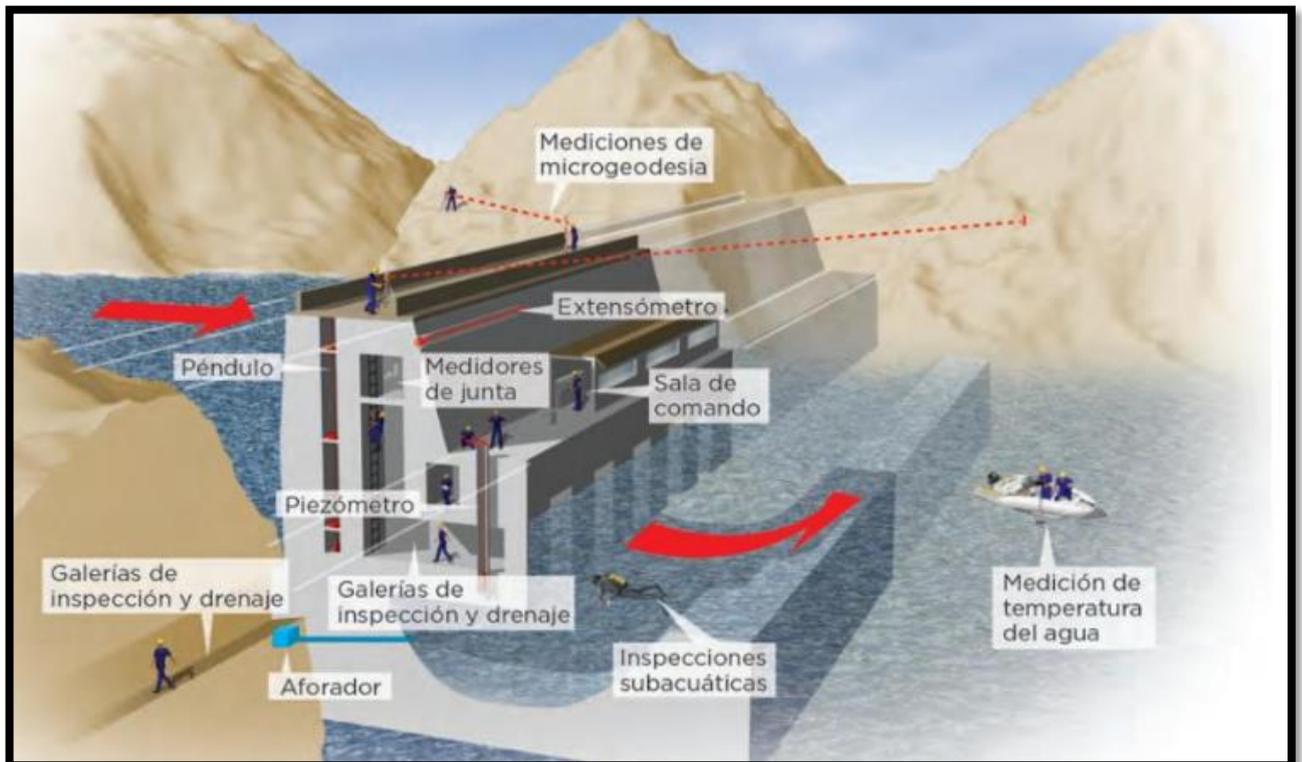
- **Controles subacuáticos**

Las partes sumergidas de las obras pueden deteriorarse o sufrir daños que deben ser reparados para que la estructura funcione adecuadamente. Buzos equipados con cámaras fotográficas y filmadoras, revisan periódicamente las partes sumergidas para conocer su estado de conservación.

- **Informes**

Los datos recolectados por los instrumentos de exploración durante los periodos determinados y posterior al análisis e interpretación se registran en informes mensuales, semestrales o anuales. Esto permite que a través de los años se obtenga una historia del comportamiento de las obras.

Figura 6 Presa instrumentada y controles



Fuente: Adaptación de "CRECER JUNTO A UN DIQUE" ORSEP (2016)

Las fallas de grandes presas en distintas partes del mundo a mediados del Siglo XX generaron diversas acciones acompañadas de normativas permitiendo un cambio de paradigma hacia una adecuada Gestión de la Seguridad de Presas, desde su diseño, construcción, mantenimiento, hasta el manejo de las emergencias.

Es así que un Sistema de Gestión de la Seguridad de Presas puede definirse según E. Ortega (2009), como un entramado que asegura que todas las actividades y procesos necesarios para mantener la seguridad de la presa durante toda su vida son eficientemente gestionados. Esto es,

en definitiva, mantener una organización capaz de prevenir, anticiparse y atender todas las cuestiones relacionadas con la seguridad de la presa antes de que se produzca un incidente.

Como se mencionó, incluyen diversas estrategias relacionadas a la generación de políticas públicas, ordenamiento territorial, sistemas de preparación y alerta, adecuados mecanismos de comunicación, información y participación de las personas, a fin de reducir o minimizar las consecuencias en un evento.

COMUNICACIÓN A LA POBLACIÓN SOBRE EL RIESGO

La Organización Panamericana de la Salud (OMS) indica que: "La comunicación de riesgo es un componente fundamental de la gestión del riesgo, entendida como el proceso de toma de decisiones que tiene en consideración los factores políticos, sociales y económicos, que analiza el riesgo como un peligro potencial a fin de formular, estudiar y comparar opciones de control con miras a seleccionar la mejor respuesta para la seguridad de la población ante un peligro probable (...). Asigna una gran importancia al diálogo con las poblaciones afectadas y con el público interesado, para brindarles la información necesaria, que les permita tomar las mejores decisiones posibles durante una emergencia o desastre con impacto en la salud pública."

La comunicación de riesgo se refiere al intercambio en tiempo real, de información, recomendaciones y opiniones, entre expertos y/o funcionarios y personas que se enfrentan a una amenaza (riesgo) para su sobrevivencia, su salud o su bienestar económico o social. El objetivo final de la comunicación de riesgos es que toda persona expuesta a un riesgo sea capaz de tomar decisiones informadas para mitigar los efectos de la amenaza (riesgo), como en el caso de una rotura de presa de tomar las medidas y acciones de protección y prevención.

La comunicación de riesgos utiliza variadas técnicas de comunicación que van desde los medios de comunicación social a medios de comunicación masiva, grupos de interés y motivación comunitaria. La comunicación de riesgos requiere de la comprensión de las percepciones de las partes interesadas, de las preocupaciones y creencias, así como de sus conocimientos y prácticas. Una comunicación de riesgos efectiva debe ser capaz de identificar y poder manejar desde un inicio, los rumores, así como la desinformación y otros desafíos de la comunicación.

Importancia

En emergencias, la comunicación de riesgos se constituye en una acción esencial para salvar vidas. Una comunicación de riesgos eficaz no sólo salva vidas, sino también permite a los países y las comunidades, el preservar su estabilidad social, económica y política de cara a emergencias.

Es una herramienta que otorga resiliencia en la población, construyendo una cultura de prevención y emergencia, fomentando el conocimiento de los riesgos, el autocuidado y participando de las acciones que permitan prevenir, mitigar o prepararse para actuar de manera segura.

En los procesos que permiten gestionar la comunicación para la gestión del riesgo, la preparación y la resiliencia, se busca motivar, promover, sensibilizar a personas, a comunidades y autoridades para que optimicen su conocimiento del riesgo y tomen decisiones anticipadas para su reducción o manejo.

Cuando, por el contrario, ésta es escasa, fallida o mal planificada en relación con las amenazas a las que se encuentra expuesta la población, genera impactos negativos que vuelven más difíciles las tareas de prevención y de actuación en caso de que dichas amenazas se materialicen.

En el caso particular de las presas, dichas acciones de comunicación pueden presentar fallas que no permitan el involucramiento de todos los actores y sectores de este Sistema Complejo.

- Los organismos reguladores, seguramente presentes y en contacto permanente con la operadora, poseen estrategias de comunicación con la sociedad, aunque quizás insuficientes, o al menos no resulta evidente para el común de las personas.
- Los estados nacionales, provinciales, municipales a través de sus Sistemas de Protección Civil deben crear políticas públicas que permitan promover el conocimiento y la comprensión de los riesgos y prever planes de emergencia y evacuación, participando a la población y comunicarlos de manera efectiva y sostenida en el tiempo, aunque dichas acciones son limitadas en la actualidad.
- Los medios de comunicación cumplen un rol fundamental en el proceso de transmisión de conocimientos y acciones relacionadas a los riesgos. Aunque es preciso cuestionarse si éstos han sido preparados, capacitados en el rol que les compete dentro del Sistema de Gestión de Seguridad de Presas y por qué, en general, se le da prioridad a las protestas y a los conflictos antes que a las medidas que permitan a la población prevenir y prepararse para una emergencia hídrica.
- Los organismos intervinientes responsables por la seguridad pública asistiendo a Defensa Civil, como las Fuerzas de Seguridad Provinciales y Nacionales, Salud Pública, Bomberos,

Universidad Nacional del Comahue

Acción social, organismos para la Atención Social y/o Psicológica, asociaciones civiles, entre otros, poseen funciones precisas y claras acerca de su rol en la atención de la emergencia. Sería claramente más fácil, segura y pronta su actuación, si la población es consciente de los riesgos y conoce que hacer ante una emergencia.

Resulta evidente que comunicar no es un trabajo fácil para este Sistema Complejo porque se encuentra integrado por muchos elementos, con diversas interrelaciones entre sí, todos de una u otra manera vinculados y además porque es dinámico (cambia con el transcurso del tiempo, con la ocurrencia (o no) de ciertos eventos, etc.). Aunque, según Ortega (2010), el fusible de dicho sistema suele ser la falta de continuidad en el conocimiento de la población sobre los riesgos y las maneras de mitigarlos, puntualmente habla sobre la carencia de una cultura de prevención. La necesidad de un plan de comunicación social de riesgos que sea perdurable en el tiempo puede ser la fuerza que mueva el engranaje hacia ese cambio cultural anhelado.

POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE NEUQUEN Y CONOCIMIENTO ACERCA DEL RIESGO DE INUNDACIÓN POR ROTURA O FALLA DE UNA O VARIAS PRESAS.

Recabar información acerca del conocimiento de la población de la ciudad neuquina acerca del riesgo resulta fundamental, ya que ello puede permitir entender como la sociedad participa en la construcción social de riesgo de inundación por colapso o falla de presas y analizar, según Ferradas Manucci (2008), que interpretaciones y valoraciones del riesgo poseen y sus mecanismos para conocerlos y afrontarlos, La percepción social del riesgo es entendida como el conjunto de interpretaciones y concepciones que la sociedad sostiene para interpretar la realidad, considerando al riesgo de manera subjetiva, filtrando la información a través de las propias experiencias, vivencias que el individuo o sociedad posea. Ello influye en forma directa en su relación con la comunicación de los riesgos y el desarrollo del conocimiento.

Es probable que las personas no necesariamente compartan los mismos conocimientos o ideas respecto al significado y las causas de los diferentes riesgos. Por ejemplo: los conocimientos pueden ser diferentes según las vivencias y el lugar que habita cada persona, su edad, etc. Es así como, existen diversas metodologías que pueden ser aplicadas para conocer cómo se construye el riesgo y darle participación a la población en acciones que permitan la reducción de dichos riesgos de desastres, acciones en las que generalmente, la comunidad es el actor relegado.

Universidad Nacional del Comahue

En el presente trabajo se utiliza la encuesta como estrategia de investigación ya que es uno de los métodos más utilizados que permite obtener datos relevantes acerca de lo que se piensa y se conoce acerca de los riesgos.

Esta herramienta, permitirá saber el grado de conocimiento y nivel de comunicación que posee la población de la ciudad de Neuquén acerca de la amenaza en estudio y las acciones de protección a llevar a cabo en caso de emergencia.

CONOCIMIENTO DE LA AMENAZA (POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE NEUQUEN)

Como punto de partida, es preciso conocer las amenazas a la que se encuentra expuesta la población en estudio, para luego analizar las condiciones de seguridad previstas para la evacuación de personas y cuál es el grado de conocimiento de estas por la población neuquina.

Para la población en estudio, y a los efectos del presente trabajo, lo que es definido como amenazas son las probables inundaciones provocadas por posibles fallas en la operación y/o por colapso de las grandes presas construidas sobre los ríos Limay y Neuquén

Estas amenazas son relevantes para el presente trabajo, ya que la totalidad de las presas emplazadas sobre el cauce de los Ríos Limay y Neuquén, debido a que ambos ríos confluyen en la ciudad de Neuquén conformando el río Negro. En la Tabla 2 se especifican con sus características y funciones, las obras hidráulicas ubicadas sobre el río Neuquén, mientras que en la Tabla 3, las presas emplazadas sobre el río Limay.

Como ya se ha comentado, estas obras responden a múltiples utilidades tales como: control de crecidas e inundaciones, disponibilidad de agua para usos consuntivos, generación hidroeléctrica para las comunidades. A fin de dar un ejemplo de ello, puede decirse que las presas ubicadas en la Región Comahue³, permiten, entre otros beneficios, la producción de energía eléctrica, aportando al Sistema Interconectado Nacional, un aproximado del 20% de la energía hidroeléctrica producida por el país.

Aunque como se ha mencionado también, poseen su costado amenazante: una potencial rotura en su estructura o falla operativa podría generar quizás, el desastre más importante de todos los tiempos en la región y cuyas consecuencias se extenderían sobre áreas superpobladas, donde como complemento para los habitantes, se agravaría aún más la situación si éstos no están informados y preparados para actuar en forma segura.

³La Región Comahue abarca las Provincias de Neuquén, Río Negro, Buenos Aires y La Pampa (Decreto 239/99).

Tabla 2 Datos del Complejo Hidroeléctrico Cerros Colorados ubicado sobre el Río Neuquén

PRESA	UBICACIÓN/FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
<p>Presa Portezuelo Grande</p>	<p>Su función es desviar las aguas del río Neuquén hacia el lago Los Barreales. Un caudal de agua continúa por el río para uso humano, agrícola y ecológico.</p>	<p>Presa de materiales sueltos, permeable Altura máxima de presa sobre nivel de la fundación: 15 m. Longitud de coronamiento: 3.000 m. Cota de coronamiento: 429,65 m.s.n.m Volumen: 500.000 m³. Compuertas: 6 compuertas radiales. Caudal máximo de descarga: 3.600 m³/s.</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-25.html</p>
<p>Presa Loma de La Lata</p>	<p>Sobre el río Neuquén y ubicada en las serranías que separan las cuencas Los Barreales y Mari Menuco, su función es controlar el pasaje de agua entre ambas cuencas.</p>	<p>Presa de tierra con núcleo de arcilla Altura máxima de presa sobre el nivel de la fundación: 21 m. Longitud de la cresta: 1.500 m. Longitud de coronamiento: 3.768 m. Cota de coronamiento: 424 m.s.n.m. Volumen: 1.500.000 m³ Compuertas: 5 compuertas planas de control Caudal máximo de descarga: 800 m³/s</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-26.htm</p>
	<p>El caudal de agua proveniente del lago Mari Menuco es restituido al río Neuquén,</p>	<p>Presa de materiales sueltos con núcleo impermeable. Altura máx. de</p>	

<p>Presa Planicie Banderita</p>	<p>aprovechando el desnivel de 70 metros existente entre la altiplanicie y el río para la generación de energía eléctrica.</p>	<p>presa sobre nivel de la fundación: 35,5m. Longitud de coronamiento: 590 m. Cota de coronamiento: 417,5 m.s.n.m. Equipo de generación: 2 turbinas Francis (243 MW c/u) y generadores Siemens. Salto nominal: 69 m. Caudal nominal unitario: 392 m³/s</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-27.html</p>
<p>Dique Compensador el Chañar</p>	<p>Localizado a 10 km aguas abajo de Planicie Banderita. Su función es la de regular los caudales turbinados en la Central Planicie Banderita que son devueltos al río Neuquén.</p>	<p>Presa de materiales sueltos Altura máxima sobre la fundación: 16 m. Longitud de coronamiento: 6.670 m. Cota de coronamiento: 342,44 SNM Volumen: 1.750.000 m³. Compuertas: 8 compuertas radiales. Caudal máximo de descarga: 3.600 m³/s</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-28.html</p>
<p>Presa Mari Menuco</p>		<p>Presa de materiales sueltos, construida por núcleo de arenas</p>	

	<p>Su función específica es el control de crecidas sobre el río Neuquén</p>	<p>arcillosas protegido mediante filtros granulares y espaldones de arena Fundación: Roca-Aluvión. Altura de presa: 16 m. Longitud de coronamiento: 900 m. Volumen de la presa: 500.000 m³. Capacidad de embalse: 28.164 hm³</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-29.html</p>
--	---	---	---

Fuente: ORSEP- Tabla elaboración propia.

Tabla 3 Datos de presas ubicadas sobre el Río Limay

PRESA	UBICACIÓN/FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
<p>Presa Alicurá</p>	<p>Sobre el río Limay, su función es la de generar energía eléctrica.</p>	<p>Tipo de presa: Materiales sueltos, zonificada</p> <p>Tipo de vertedero: De superficie con compuertas de sector.</p> <p>Fundación: Roca-Aluvión</p> <p>Altura de presa: 135 m.</p> <p>Longitud de coronamiento: 850 m</p> <p>Volumen de la presa: 13.000.000 m³</p> <p>Capacidad de embalse: 3.215 hm³</p> <p>Capacidad de vertedero: 3.000 m³/s</p> <p>Potencia instalada: 1.000 MW</p> <p>Generación media anual: 2.360 GWh</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-20.html</p>
	<p>Su función es la de generar energía eléctrica y controlar las crecidas del Río Limay.</p>	<p>Presa de Hormigón de gravedad</p> <p>Tipo de vertedero: Superficial con compuertas de sector</p> <p>Fundación: Roca</p> <p>Altura de presa: 172 m.</p> <p>Longitud de coronamiento: 820 m</p> <p>Volumen de la presa: 2.780.000 m³</p> <p>Capacidad de embalse: 12.400 hm³</p>	

<p>Presa Piedra del Águila</p>		<p>Capacidad de vertedero: 10.000 m³/s Potencia instalada: 1.400 MW Generación media anual: 5.500 GWh</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-21.html</p>
<p>Presa Pichi Picún Leufú</p>	<p>Su función es la de generar energía eléctrica, controlar las crecidas del Río Limay y fomentar el turismo (Áreas de pesca).</p>	<p>Presa de Materiales sueltos con pantalla de hormigón Tipo de vertedero: Materiales sueltos con pantalla de hormigón Fundación: Roca Aluvión Altura de presa: 45 m. Longitud de coronamiento: 1.045 m Volumen de la presa: 1.350.000 m³ Capacidad de embalse: 197 hm³ Capacidad de vertedero: 10.500 m³/s Potencia instalada: 261 MW Generación media anual: 1.080 GWh</p>	 <p>https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/hidroelectrica/centrales-hidroelectricas</p>
		<p>Presa de Materiales sueltos, zonificada Tipo de vertedero: De superficie con compuertas de sector Fundación: Roca-Aluvión</p>	

<p>Presa El Chocón</p>	<p>Su función es la de generar energía eléctrica, controlar las crecidas del Río Limay y fomentar el turismo (Áreas de pesca)</p>	<p>Altura de presa: 87 m. Longitud de coronamiento: 2.500 m Volumen de la presa: 13.000.000 m³ Capacidad de embalse: 20.600 hm³ Capacidad de vertedero: 8.000 m³/s Potencia instalada: 1.200 MW Generación media anual: 3.350 GWh</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-23.html</p>
<p>Presa Arroyito</p>	<p>Su función es la de generar energía eléctrica.</p>	<p>Presa de Materiales sueltos, homogénea Tipo de vertedero: De superficie con compuertas de sector. Fundación: Roca-Aluvión Altura de presa: 26 m. Longitud de coronamiento: 3.500 m Volumen de la presa: 4.000.000 m³ Capacidad de embalse: 361 hm³ Capacidad de vertedero: 3.750 m³/s Potencia instalada: 128 MW Generación media anual: 720 GWh</p>	 <p>Obtenida de: http://www.orsep.gob.ar/presa-24.html</p>

Fuente: ORSEP - Tabla elaboración propia.

Universidad Nacional del Comahue

CLASIFICACIÓN DE PRESAS BASADA EN EL RIESGO POTENCIAL

Finalidad

La finalidad de la clasificación es proporcionar una guía sobre el estándar de cuidado que debería aplicarse en la gestión de la seguridad de las presas existentes, en función de las consecuencias potenciales que produciría la falla de una presa. Es decir que se propone categorizar las presas, para distinguirlas en función de los daños que una descarga incontrolada del embalse pudiera producir, con el fin de establecer los niveles y procedimientos de seguridad pertinentes.

Alcance

La Clasificación que se ha adoptado en función de experiencias y estándares internacionales. La misma, constituyendo una herramienta de ayuda para la clasificación de una presa.

Sistema de Clasificación

Tabla 4 Esquema de clasificación de presas basada en las consecuencias

Categoría		Consecuencias incrementales		
Designación	Nivel de Consecuencias	Pérdida de vidas	Daño Socioambiental	Daño económico
I	Alto	Si	Alto	Alto
II	Significativo	No	Significativo	Significativo
III	Bajo	No	Bajo	Bajo

Fuente: "Lineamiento de Seguridad de Presas" ORSEP (2014)

La categoría se determina de acuerdo con las consecuencias incrementales más severas, ya sea pérdida de vidas, daño socioambiental o económico.

Para clasificar una presa en las Categorías II y III será necesario verificar que los tres tipos de consecuencias incrementales no superen la consigna establecida para la categoría respectiva. Si sólo una de las consignas se supera, la presa calificaría en la categoría que se corresponde con esa consigna. Por ejemplo, si se determinara que la falla de una presa no produciría pérdida de vidas ni daño socioambiental significativo, pero resultaría en elevado daño económico, la presa se clasificará en la Categoría I. Para clasificar una presa en la Categoría I, basta con verificar que una

Universidad Nacional del Comahue

sola de las consecuencias incrementales alcanza la consigna establecida para esta categoría. Sin necesidad de realizar la evaluación de las pérdidas socioambientales y económicas. En los casos que existan dos o más presas en un mismo río (en cascada), si la presa ubicada aguas arriba provoca la rotura de la presa aguas abajo, su clasificación debe ser al menos tan alta como la clasificación de la presa aguas abajo.

Caracterización de las Categorías

a) Categoría I - Nivel de Consecuencias Alto

Pérdida de vidas

Es posible que ocurran pérdidas de vida. Existe población en riesgo en zonas cercanas a la presa, y/o en zonas alejadas pero muy pobladas, en las cuales, aún con un rápido aviso existe la posibilidad que alguna persona pueda perder la vida.

Daño socioambiental

Afectación de bienes ambientales de gran valor. Daños ambientales no recuperables o recuperables a largo plazo. Afectaciones a la vida y a la salud humana. Pérdidas o deterioros de importantes hábitats de la fauna y de la flora. Afectación a instalaciones de producción, almacenamiento o transporte de sustancias peligrosas que puedan afectar al medio ambiente o a las personas.

Daño económico

Grandes pérdidas económicas. Afectación a bienes y servicios públicos y privados. Daños a la infraestructura, servicios, viviendas, instalaciones industriales y comerciales.

b) Categoría II – Nivel de Consecuencias Significativo

Pérdida de vidas

No se esperan pérdidas de vida. Existe población en riesgo, pero en zonas muy alejadas a la presa, de manera que es posible dar el aviso con tiempo suficiente para asegurar su evacuación. La población en riesgo, para esta categoría, se limita a pobladores rurales y/o a poblaciones pequeñas (asentamientos urbanos de menos de 2.000 habitantes).

Daño socioambiental

Daños ambientales significativos pero recuperables en el corto plazo. El hábitat de la flora y la fauna se pierde solo en forma marginal. No hay afectaciones a instalaciones de producción, almacenamiento o transporte de sustancias peligrosas que puedan afectar al medio ambiente o a las personas.

Daño económico

Universidad Nacional del Comahue

Pérdida de obras de infraestructura y de servicios menores, que afecten a un limitado número de usuarios, pérdida de instalaciones recreativas, pérdida de lugares de trabajo estacionales.

c) **Categoría III - Nivel de Consecuencias Bajo**

Pérdida de vidas

No se esperan pérdidas de vida. No existe población en riesgo por lo que no hay posibilidad de pérdida de vidas excepto debido a desgracias impredecibles.

Daño socioambiental

Pérdidas mínimas a corto plazo y no existen pérdidas a largo plazo

Daño económico

Pérdidas económicas menores y generalmente circunscriptas al dueño de la presa. El área afectada comprende infraestructura y servicios limitados.

En el contexto bajo análisis, tanto el Complejo Cerros Colorados ubicado sobre el Río Neuquén como las cinco presas ubicadas sobre el Río Limay, y debido a que la ciudad de Neuquén, así como poblaciones aledañas se encuentran ubicadas en las planicies de inundación, de romperse una o varias de estas obras, se generaría la súbita liberación de miles de toneladas de agua sobre los asentamientos humanos con consecuencias que implican: **PÉRDIDA DE VIDAS, DAÑOS ECONÓMICOS Y DAÑOS MEDIOAMBIENTALES**, por lo que puede deducirse que éstas estructuras hidráulicas se encuentran dentro de la **Categoría I**.

Fuente: Lineamientos de Seguridad en Presas 2014 - ORSEP

Universidad Nacional del Comahue

DATOS HISTÓRICOS INTERNACIONALES Y NACIONALES SOBRE INCIDENTES EN PRESAS

Los registros históricos revelan la existencia de roturas y/o fallas operativas en presas en diversas partes del mundo, incluida la República Argentina, que han desencadenado, en varios de los casos, en consecuencias catastróficas.

Se detallan, a continuación, algunos de los eventos ocurridos en los últimos años, que servirán para comprender los factores de riesgo que pueden estar presentes y las consecuencias que pudieran presentarse ante la ocurrencia de un desastre de tales magnitudes en la región.

Tabla 5 Algunos incidentes ocurridos por el colapso o falla de presas en el mundo

Presa	Fecha de la Falla	País	Consecuencias	Posibles causas
<p>Colapso Presa Río Banqiao</p>  <p>https://www.internationalrivers.org/es/resources/notables-inundaciones-inducidas-por-represas-1870 http://www.newschinamag.com/magazine/dams-in-distress</p>	<p>Agosto de 1975</p>	<p>China</p>	<p>Efecto dominó: se generó el rompimiento de otras 62 presas ubicadas río abajo. 230.000 muertos (según fuentes no oficiales) 11 millones de personas afectadas 5 millones de hogares derribados.</p>	<p>Tifón Nina Construcción por debajo del estándar de seguridad para la prevención de inundaciones.</p>
<p>Colapso Presa Teton (USA)</p>			<p>14 muertos</p>	<p>Fallas en el Diseño y construcción de la Presa: se produjo la erosión del suelo</p>

Universidad Nacional del Comahue

 <p>http://www.intec.edu.do/downloads/pdf/ciencia_y_sociedad/1994/Volumen_19-Numero_3-4/344.pdf</p>	<p>Junio de 1976</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>Extensos daños estimados en 1000 millones de dólares.</p>	<p>subyacente, asentamiento del suelo y filtración.</p> <p>Sin sistemas de drenaje Sin pruebas de permeabilización.</p>
<p>Colapso Presa Malpasset</p>  <p>https://www.etcg.upc.edu/asg/mr/descargas/MR_2012_Tema1b.pdf</p>	<p>Diciembre 1959</p>	<p>Francia</p>	<p>400 muertos Daños materiales</p>	<p>Falla la cimentación de la presa bóveda.</p> <p>Estudios geológicos incompletos</p>
<p>Colapso Presa Vajont</p>  <p>http://files.geomontanero.webnode.es/200000670-1c2aa1d259/VAIONT.%20Roberto%20OM.%20Membra.pdf</p>	<p>Octubre 1963</p>	<p>Italia</p>	<p>2000 muertos</p>	<p>Deslizamiento desde la montaña que genera onda de crecida gigantesca</p>

Universidad Nacional del Comahue

<p>Colapso Presa Frías, Mendoza, Argentina</p>  <p>http://www.losandes.com.ar/noticia/sociedad-58979 http://www.orsep.gob.ar/bank/da/ta/afiches/libro_ORSEP_v_2012_en_baja.pdf</p>	<p>Enero 1970</p>	<p>Argentina</p>	<p>42 muertos 60 desaparecidos 500 personas sin viviendas. Millares de evacuados y daños innumerables</p>	<p>Aluvión con precipitaciones que superaron la media anual Falta en mantenimiento y limpieza del dique (gran cantidad de material de arrastre).</p>
<p>Colapso Presa Buffalo Creek</p> 	<p>Febrero 1972</p>	<p>EE. UU.</p>	<p>125 muertos, 1.121 heridos, 507 edificios destruidos, más de 4,000 personas quedaron sin hogar.</p>	<p>Fractura del dique de desechos nº 3 de la compañía minera de carbón Pittston. La inundación resultante fue de aproximadamente 500.000 m³ de aguas residuales, de más de 9 metros de alto, sobre los caseríos de los mineros del carbón en las cercanías del río Buffalo Creek.</p>
<p>Colapso Banqiao y Shimantan Dams</p>	<p>Agosto 1975</p>	<p>China</p>	<p>26.000 personas murieron a causa de las inundaciones y otras 145.000 murieron después como resultado de</p>	<p>Una compuerta se rompió durante un periodo de fuertes lluvias La falla de la presa Banqiao causó una ola enorme, de 10 kilómetros de ancho y 3-7 metros de altura, que se precipitó río abajo a</p>

Universidad Nacional del Comahue

			<p>epidemias y hambruna. Unos 5,960,000 edificios colapsaron y 11 millones de residentes fueron afectados. Las estimaciones no oficiales de la cantidad de personas asesinadas por el desastre han llegado a 230,000 personas.</p>	<p>50 kilómetros por hora durante el primer llenado del embalse</p>
<p>Rotura de Presa Sayano</p>	<p>Agosto 2009</p>	<p>Rusia</p>	<p>12 personas murieron en el accidente y 64 fueron dadas como desaparecidas, aunque con pocas expectativas de ser encontradas con vida. Como resultado del accidente, dos de las diez turbinas quedaron totalmente destruidas y</p>	<p>Inundación de la sala de máquinas por rotura de un acueducto</p>

Universidad Nacional del Comahue

			otras dos dañadas.	
<p>Colapso Kopru Dam</p> 	Febrero 2012	Turquía	10 trabajadores murieron	Una compuerta se rompió durante un periodo de fuertes lluvias durante el primer llenado del embalse.
<p>Colapso Aliviadero Oroville</p> 	Febrero 2017	EE. UU.	Sin pérdidas de personas. Los daños materiales sufridos se estiman preliminarmen te entre 100- 200 millones de €.	Presa de materiales suelos de más de 61 millones de m ³ , siendo la segunda presa más larga de Estados Unidos de su tipo. Rotura del vertedero.
<p>Colapso Presa Patel</p> 	Mayo 2018	Kenia	47 personas fallecidas	Rotura tras varios días de intensas lluvias
<p>Colapso Presa Swar Chaung</p> 	Agosto 2018	Myanmar	4 personas fallecidas	Rotura en el vertedero durante intensas lluvias monzónicas, 3 desaparecidos, 63.000 evacuados, 85 pueblos afectados.

Universidad Nacional del Comahue

<p>Colapso Presa Brumadinho</p> 	<p>Enero 2019</p>	<p>Brasil</p>	<p>121 personas fallecidas</p>	<p>Rotura de presa de residuos mineros.</p>
--	-------------------	---------------	--------------------------------	---

Fuente: Tabla elaboración propia.

En la actualidad y en particular en las obras hidráulicas emplazadas en la Región Comahue, el nivel de seguridad de presas implementado es muy elevado. En cada una de ellas se llevan a cabo por parte de las empresas operadoras, estrictos procedimientos y normativas específicas adaptadas de protocolos establecidos en otros países (debido a la escasa reglamentación en Argentina), para minimizar al máximo los riesgos.

Aunque, es preciso detallar la ocurrencia de determinados incidentes acontecidos en la región (Tabla 6) que, si bien no derivaron en la rotura o colapso de la presa y su posterior inundación, en algunos casos originaron una serie de inconvenientes con diversos efectos negativos en áreas y comunidades aledañas que se encuentran agua abajo, generando incluso situaciones de temor en la población. Como respuesta a ello, se ha operado un conjunto muy importante de tareas remediales o correctivas tendientes a reestablecer las condiciones de seguridad apropiadas. Algunos de los incidentes ocurridos:

Tabla 6 Incidentes ocurridos en presas de la región del Comahue

Presa	Fecha de ocurrencia del evento	Fallas / Consecuencias	Posibles Causas	Acciones correctivas
<p>Presa Alicurá</p>	<p>1982</p>	<p>Detección durante la ejecución, de una falla subvertical de poco espesor en la ladera izquierda, causando inestabilidad de todo el sector, poniendo en peligro la construcción de la Obra de Toma, la Central y el Aliviadero.</p>	<p>Insuficientes exploraciones convencionales basadas en perforaciones relevamientos de superficie.</p>	<p>Cambio de diseño del aliviadero y realización de obras correctivas: 5 km de galerías de drenaje, 30.000 m lineales de drenes. Excavaciones en la ladera de aprox. 1 millón de m³</p>

Universidad Nacional del Comahue

		Durante el primer llenado: filtraciones en la ladera derecha en el sector de la cámara de operación del descargador de fondo		cúbicos, 500 anclajes postesados de 100 y 60 tn de capacidad. Ejecución de inyecciones de cemento y drenes suplementarios que se efectuaron en forma continua.
Presa El Chocón	1982	Detección de condiciones anómalas en el estribo derecho de la obra, con peligro de erosión interna del núcleo a través del macizo rocoso.	Varios factores concurrentes como causales fundamentales derivados de: condiciones del sitio, proyecto y construcción.	Realización de tareas de inyección y drenaje que incluyeron piques y galerías en la margen derecha y una galería bajo la presa cruzando el valle
Arroyito	1982	Se detectaron problemas de filtraciones a cota 307.5 msnm en prog. 1425 con la llegada de embalse a cota 311.20 (estables a razón de 2.5 It/s durante el resto del año aún con aumento de nivel de embalse).		Cambio de taludes y colocación de 2 tipos de materiales, drenes verticales, etc.
Dique El Chañar ubicado sobre el Río Neuquén ⁴	2001	Apertura de una de las compuertas: barrido de defensas, chacras inundadas y destrucción parcial de obra de dragado sobre el río Neuquén.	Error humano	Operador de turno notó el caudal en crecimiento y tomó las medidas preventivas.

Universidad Nacional del Comahue

<p>Complejo Cerros Colorados</p>	<p>Julio 2006</p>	<p>Crecida supera la capacidad de derivación de Portezuelo Grande a Los Barrales.</p>	<p>Precipitaciones con valores sup a 200mm/d aumentando el caudal del río Neuquén desde 12m3/s a 10347m3/s</p>	<p>Las acciones anticipadas, alerta temprana, avisos adecuados en tiempo y forma y la labor mancomunada, coordinada y eficiente de todos los organismos involucrados, nacionales, provinciales y municipales, así como agrupaciones voluntarias y ONGs, que contribuyeron en una situación como la ocurrida, permitieron manejar la emergencia apropiadamente, sin tener que lamentar pérdidas de vidas.</p>
<p>Presa Planicie Banderita</p>	<p>2016</p>	<p>Indisponibilidad forzada prolongada del transformador elevador de la central PB / Vertido a fin de cumplir con las NMA que provocó turbidez del agua (por las características del agua del río Neuquén) y consecuente afectación al suministro de agua de las localidades aguas abajo del complejo.</p>	<p>Falla eléctrica</p>	<p>Reparación del transformador a fin de lograr la disponibilidad de la central de manera de abastecer al río con agua sin sedimentos (quedan contenidos en Barreales).</p>

Fuente: Tabla elaboración propia

DATOS HISTÓRICOS SOBRE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE NEUQUÉN

En el marco del desarrollo de este trabajo, se han investigado registros históricos sobre inundaciones en la ciudad de Neuquén que si bien, ninguna tuvo su origen en la rotura o falla en la operación de alguna de las presas de la zona, permiten dar una perspectiva real (aunque a menor escala, ya que los efectos producto de un colapso produciría un nivel de consecuencias Alto) de la afectación a la población, sus bienes y el medio ambiente, además de poder relacionar dichos sucesos con las percepciones sociales al momento de efectuar la encuesta a la población.

Por otra parte, se evidencia la importancia que poseen las presas respecto a su función específica de control de crecidas de los ríos, debido a que cuando no se encontraban regulados, las inundaciones sobre las poblaciones eran recurrentes.

A continuación, se describen algunos de los eventos más significativos extraídos de medios gráficos de comunicación de la región y portales de noticias:

- **1899:** La peor inundación que se registra en la historia de Río Negro y Neuquén fue la que tuvo lugar en el otoño de 1899, cuando la capital todavía no existía y sólo era un pequeño caserío ubicado en la zona más alta.

Una serie de factores climáticos confluyeron e hicieron que tanto el Limay como el Neuquén bajarán con una caudal imponente, arrasando con todo lo que había a su paso. Es importante destacar que, en este año, aún no estaban construidas las presas sobre estos ríos.

Como dato anecdótico, puede decirse que tal era la fuerza que traía el Limay, que el agua alcanzó la zona donde en la actualidad está trazada la Ruta 22.

Figura 7 Inundación año 1899



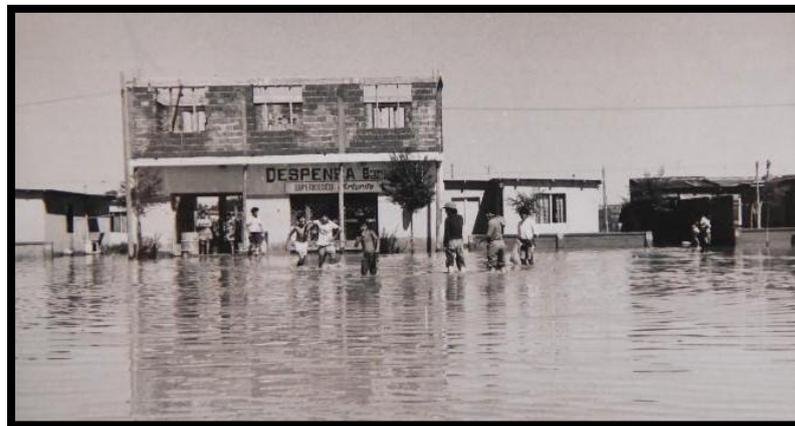
Fuente: <https://www.lmneuquen.com/las-peores-inundaciones-la-historia-ocurrieron-1899-y-1975-n220774>

- **1975:** En marzo de ese año durante dos días cayeron más de 100 milímetros. En la ciudad de Neuquén tuvieron que evacuar a 2.200 personas y una cifra similar en Río Negro. Los servicios públicos, los comercios y las oficinas administrativas estuvieron paralizadas durante una semana. El saldo de víctimas fatales fue de 20 muertos.

En Neuquén, además de los desastres sufridos en la capital, hubo numerosos inconvenientes en varias las localidades de la provincia tales como Plottier, Centenario, Senillosa, Cutral Co y Plaza Huinul. Las pérdidas económicas fueron millonarias.

Los neuquinos recuerdan esta última tormenta como la peor de todas, teniendo en cuenta los estragos que causó y el número de víctimas fatales en toda la región.

Figura 8 Inundación año 1955



Fuente: http://www.rionegro.com.ar/sociedad/la-feroz-lluvia-de-1975-ERRN_1154171

- **2014:** Un muerto y más de 1.300 evacuados por el temporal. Daños materiales, suspensión de clases y actividades públicas e interrupción de servicios, anegamiento de rutas y calles y generación de numerosos inconvenientes en la provincia. La lluvia caída fue de 118 milímetros en un día, volumen casi equivalente a la media anual para la capital de la provincia.

Figura 9 Inundación año 2014



Figura 10 Inundación año 2014



Figura 11 Inundación año 2014



Fuente: <http://www.infobae.com/2014/04/07/1555690-neuquen-un-muerto-y-mas-1300-evacuados-el-temporal/>

- **2016:** En octubre de ese año se produjo un temporal de lluvia. Las calles se transformaron en ríos, colapsaron las cloacas y hubo más de 200 personas que debieron ser evacuadas.

Figura 12 Inundación año 2016



Fuente: <http://www.telam.com.ar/notas/201610/168108-temporal-lluvia-neuquen-clases.html>

Universidad Nacional del Comahue

ACCIONES PARA MINIMIZAR EL RIESGO

Las acciones de protección civil pueden ser contempladas dentro de lo que se ha definido como medidas no estructurales, ya que tienen como objetivo trabajar en pos de la protección de las poblaciones vulnerables frente a amenazas tales inundaciones producto de la rotura o falla de presas de la zona.

Aunque se insiste en que el trabajo mutuo entre Estado, organismos y la población en riesgo es primordial, vale decir que las acciones de planificación son una de las herramientas que permiten reducir la vulnerabilidad. En este sentido, la Autoridad de Cuencas, el ORSEP y los organismos de Protección Civil de las Provincias de la Región Comahue, quienes conforman el Comité de Emergencias, han realizado estudios básicos necesarios para que los Municipios ribereños adopten medidas para el uso de las planicies de inundación y para minimizar los riesgos de afectación a las personas, bienes e infraestructura.

Se detallan a continuación un conjunto de acciones que, trabajadas con la sociedad, pueden conducir a un aumento de la resiliencia para casos de inundación en la región.

Sistema de Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo

El Sistema de Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo es definido como la organización destinada a afrontar una emergencia de carácter hídrico a fin de salvaguardar vidas y bienes de la población. Para ello se han considerado como primer punto, distintos escenarios que representan los eventos amenazantes asociados con el recurso, capaces de afectar a la población:

- crecidas de gran magnitud en los ríos no regulados,
- desembalses controlados de grandes caudales desde las presas de regulación y,
- desembalse súbito y descontrolado por rotura/falla de presa.

En la Figura 13, se muestra un diagrama con los distintos elementos del Sistema de Emergencias Hídricas.

Figura 13 Sistema de Emergencias Hídricas según Plan de Emergencia Nacional



Fuente: Publicación de AIC: Emergencias hídricas sistema de señalización de las vías de evacuación.

Planes Locales para Emergencias Hídricas (PLPE)

Los El (PLPE) Planes Locales para Emergencias Hídricas por rotura/fallas de operación de presas, disponible en los municipios de la zona y elaborados por los responsables de la Gestión de Seguridad de Presas, posee los procedimientos a llevar a cabo en forma conjunta entre el concesionario de la presa afectada, ORSEP, AIC y Defensa Civil de cada población que pudiera resultar afectada por esta amenaza. Establece el rol de comunicaciones para cada organismo, siendo Defensa Civil quien debe informar a la población, previa evaluación de la situación, la necesidad de evacuar.

En sus publicaciones, AIC menciona que este Sistema ha definido dentro de dichos planes, distintos niveles de alerta según la situación, para avisar a la población y a los organismos y sectores intervinientes en caso de presentarse una emergencia. Es decir, cada uno de estos niveles de alerta se corresponde con sus niveles de preparación y actuación.

Tabla 7 Niveles de alerta para actuar

NIVEL DE ALERTA	CONDICION QUE SE PRESENTA
ALERTA METEOROLÓGICO	Es emitido al detectarse condiciones meteorológicas que pueden impactar en forma negativa en las poblaciones, tales como: Sudestadas; tormentas; eventos extremos (vientos, tormentas, temperaturas extremas, nevadas, sequías, grandes precipitaciones, etc.).
ALERTA BLANCO	Se emite al ocurrir una crecida y es necesario erogar grandes caudales por requerimientos de manejo de los embalses.
ALERTA VERDE	Se da al presentarse comportamiento anormal o de contingencia en una presa que genera una erogación de caudales imprevista, sin configurar una situación que pueda producir la rotura de la presa.
ALERTA AMARILLO	Situación de contingencia o anomalía con posibilidad de rotura de la presa. Acciones correctivas pueden impedir la falla y retornar la presa a su funcionamiento normal. Si la situación de peligro se agrava puede pasar de Alerta Amarillo a Alerta Rojo.
ALERTA ROJO	Su comunicación indica que debe iniciarse la evacuación. La causa se debe a la falla de la presa con pérdida incontrolable de agua del embalse.

Fuente: Tabla elaboración propia adaptado de PLPE

De presentarse un **ALERTA ROJO**, es decir que la falla de una presa es inminente o ha ocurrido, se han previsto distintas situaciones de colapso que pueden verse en la Tabla 8.

Tabla 8 Situación de colapso

Río	Nombre	Descripción
Limay	A	Rotura de Alicurá con buen tiempo y efecto dominó. Rotura de Piedra del Águila con buen tiempo y efecto dominó.
	B	Rotura del El Chocón con buen tiempo y efecto dominó.
	C	Rotura de Arroyito con buen tiempo
	PPL	Rotura de Pichi Picún Leufú (según su estudio la contiene el embalse de El Chocón)
Neuquén	D	Rotura de El Chañar con buen tiempo en el Limay.
	E	Rotura de Portezuelo Grande y efecto dominó con buen tiempo con crecida máxima probable y buen tiempo en Limay

Fuente: PLPE - Tabla elaboración propia

Métodos para comunicar las alertas.

“En el caso que ocurra algún hecho que ponga en peligro a la comunidad, una persona autorizada del área enviará esta información a un software que automáticamente emite una alerta y distribuye la noticia a través de un mensaje de texto a todas las personas que figuran en la base de datos. El sistema es altamente eficiente ya que la reproducción se produce en cuestión de segundos”, explicó Rubén Alías, director de Defensa Civil¹.

En caso de sucederse un hecho de dimensiones catastróficas el servidor envía un mensaje de texto al celular personal del intendente, quien tiene la facultad de activar las alarmas de la ciudad. Si confirma y autoriza esta acción, comenzarán a sonar los cuatro avisos sonoros, que serán instalados en distintos puntos del ejido. Estos elementos ya se encuentran en proceso de compra, detallaron desde Defensa Civil.

Cabe aclarar que este sistema de alerta aún NO ESTÁ INSTALADO, estos son procedimientos que se prevén instalar en un futuro.

¹ Fuente: <https://www.minutoneuquen.com/neuquen/2012/11/7/ante-catastrofes-naturales-lanzan-sistema-de-alerta-temprana-22973.html>

Mapas de Inundación - Vías de Escape.

Como parte de los Planes de Acción Durante Emergencias (PADE) han sido elaborados por los responsables de la gestión de seguridad de presas, bajo la supervisión de ORSEP y AIC, los Mapas de Inundación para inundaciones producidas por el eventual colapso de presas de la cuenca.

Para su determinación se estudió un conjunto de situaciones, seleccionándose para su representación y adopción aquellas hipótesis capaces de producir la situación más desfavorable sobre las zonas inundables. Además, se han representado, las vías de escape o evacuación, señalizando la dirección hacia la que debe dirigirse la población en caso de evacuación.

Estos mapas se han distribuido en las localidades aguas abajo de las presas en una escala apropiada, para que los responsables de la Protección Civil desarrollen los planes locales para emergencia. Para la ciudad de Neuquén puede observarse en la Figura 14, el nivel que alcanzaría el agua, según las diferentes hipótesis de rotura de una o varias de las presas (efecto dominó).

Figura 14 Mapa de Inundación Ciudad de Neuquén (AIC 2012)

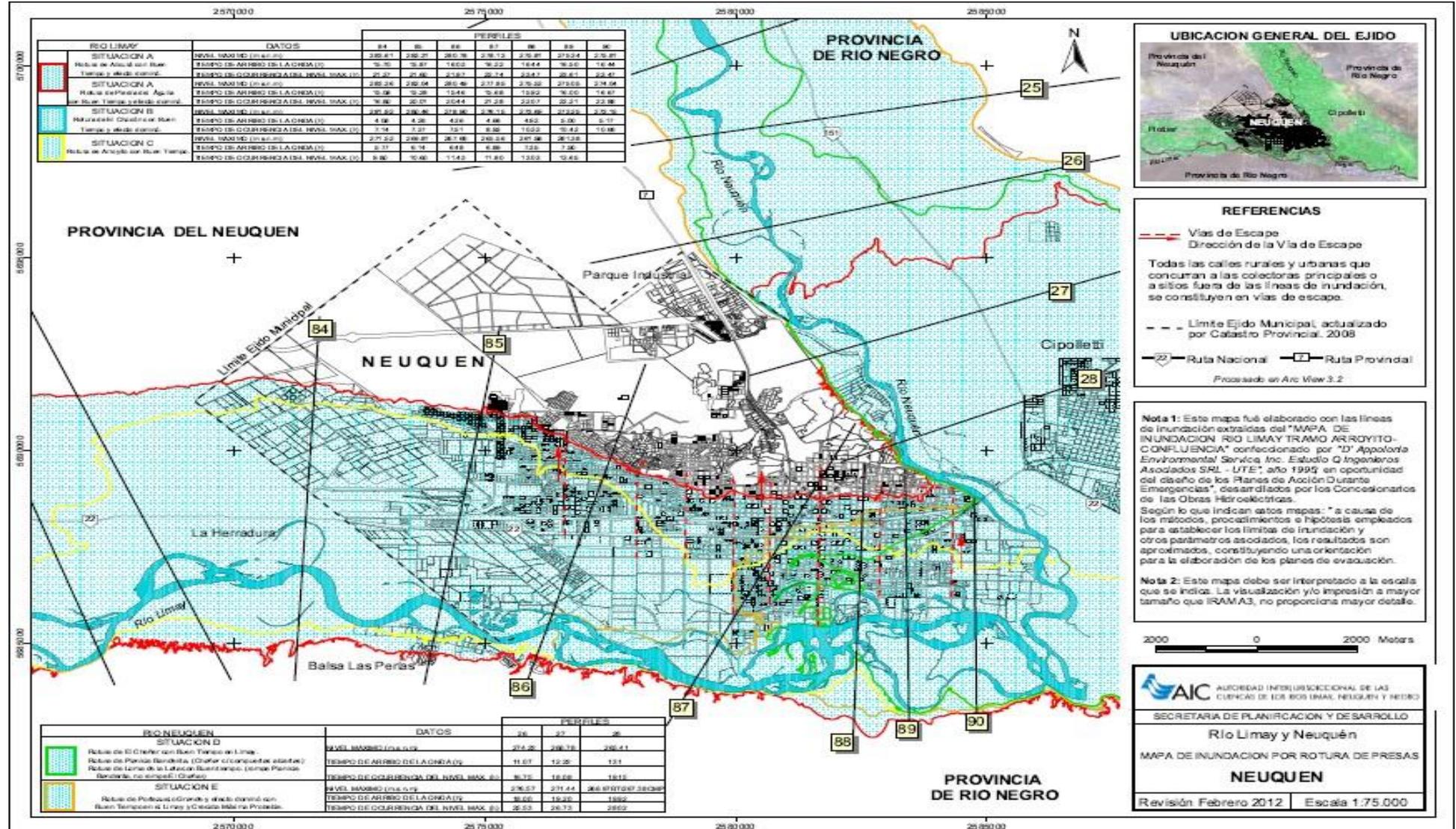


Figura 15 Situaciones

RIO LIMAY		DATOS	PERFILES						
			84	85	86	87	88	89	90
	SITUACION A Rotura de Alicurá con Buen Tiempo y efecto dominó.	NIVEL MAXIMO (m.s.n.m)	283.61	282.31	280.78	278.13	275.81	275.34	275.81
		TIEMPO DE ARRIBO DE LA ONDA (h)	15.70	15.87	16.03	16.22	16.44	16.50	16.44
		TIEMPO DE OCURRENCIA DEL NIVEL MAX. (h)	21.27	21.60	21.97	22.74	23.47	23.61	23.47
	SITUACION A Rotura de Piedra del Águila con Buen Tiempo y efecto dominó.	NIVEL MAXIMO (m.s.n.m)	283.36	282.04	280.49	277.85	275.52	275.05	274.04
		TIEMPO DE ARRIBO DE LA ONDA (h)	15.08	15.28	15.46	15.68	15.92	16.00	16.67
		TIEMPO DE OCURRENCIA DEL NIVEL MAX. (h)	16.80	20.01	20.44	21.28	22.07	22.21	23.86
	SITUACION B Rotura de El Chocón con Buen Tiempo y efecto dominó.	NIVEL MAXIMO (m.s.n.m)	281.92	280.46	278.90	276.15	273.69	273.25	272.15
		TIEMPO DE ARRIBO DE LA ONDA (h)	4.08	4.28	4.36	4.68	4.92	5.00	5.17
		TIEMPO DE OCURRENCIA DEL NIVEL MAX. (h)	7.14	7.27	7.51	8.93	10.22	10.42	10.66
	SITUACION C Rotura de Arroyito con Buen Tiempo.	NIVEL MAXIMO (m.s.n.m)	271.52	269.81	267.66	265.56	261.98	261.38	
		TIEMPO DE ARRIBO DE LA ONDA (h)	5.77	6.14	6.48	6.89	7.35	7.50	
		TIEMPO DE OCURRENCIA DEL NIVEL MAX. (h)	9.80	10.60	11.43	11.80	13.03	13.65	

RIO NEUQUEN		DATOS	PERFILES		
			26	27	28
	SITUACION D Rotura de El Chañar con Buen Tiempo en Limay. Rotura de Planicie Banderita. (Chañar c/ compuertas abiertas) Rotura de Loma de la Lata con Buen tiempo. (rompe Planicie Banderita, no rompe El Chañar)	NIVEL MAXIMO (m.s.n.m)	274.22	268.78	265.41
		TIEMPO DE ARRIBO DE LA ONDA (h)	11.07	12.22	13.1
		TIEMPO DE OCURRENCIA DEL NIVEL MAX. (h)	16.75	18.08	19.15
	SITUACION E Rotura de Portezuelo Grande y efecto dominó con Buen Tiempo en el Limay y Crecida Máxima Probable.	NIVEL MAXIMO (m.s.n.m)	276.57	271.44	266.97BT/267.38CMP
		TIEMPO DE ARRIBO DE LA ONDA (h)	18.00	19.20	19.92
		TIEMPO DE OCURRENCIA DEL NIVEL MAX. (h)	25.53	26.73	28.02

Fuente: AIC

OPERACIÓN DEL EMBALSE (NMA)

Según lo establecido en los contratos de concesión de cada una de las hidroeléctricas, elaboradas antes de las privatizaciones. El estado Nacional, cede a la AIC como autoridad de aplicación en materia de manejo de embalses y control ambiental y al ORSEP todo lo referido al control de la seguridad de las presas como autoridad de aplicación.

Art 1 Autoridad de Aplicación: la Secretaria de Energía de la Nación es la Autoridad de Aplicación del contrato, salvo en lo relativo a manejo de aguas y protección ambiental (Cap. VI y VII Subanexo IV (Manejo de agua) Subanexo VI (Normas de Protección del Medio Ambiente del contrato) en que las atribuciones y responsabilidades de Autoridad de Aplicación serán ejercidas por la Autoridad de Cuencas, y en lo relativo a seguridad de presas (Cap. V y subanexo III Seguridad de Presas del Contrato) en que las atribuciones y responsabilidades de Autoridad de Aplicación serán ejercidas por la ORSEP.

Norma de Manejo de Agua (NMA)

Según lo establecido en el Cap. VI art 22. La concesionaria deberá operar el complejo hidroeléctrico de acuerdo con las normas establecidas en el subanexo IV y de acuerdo con las instrucciones o requerimientos que imparta la Autoridad de Cuencas y el OED (Organismo encargado de Despacho) dentro de sus competencias específicas. A tal fin podrá embalsar las aguas del río e inundar las playas para levantar o disminuir el nivel del embalse con los límites y modalidades establecidos en el referido subanexo IV.

A continuación, se exponen, a modo de ejemplo, los valores (de niveles, caudales, franjas, etc) de EL Chocón.

Nivel Máximo: nivel que el Concesionario debe tratar de no superar para garantizar la estabilidad de la presa. Los niveles correspondientes se definen en la Tabla 1.

Tabla 9 Nivel MÁXIMO

PRESA	NIVEL MAXIMO
El Chocón	381,50 msnm
Arroyito	314,85 msnm

Nivel Mínimo Normal: Es el nivel mínimo en el Embalse El Chocón que permite un funcionamiento normal de las turbinas de la central hidroeléctrica y que garantiza además reserva para cubrir los requerimientos de caudal mínimo aguas abajo. El nivel varía a lo largo del año y se fija al día primero de cada mes en los valores indicados en la Tabla 2. Dentro de un mes, el nivel correspondiente a cada día se obtendrá por interpolación lineal de los niveles indicados en la tabla.

Tabla 10 Nivel Mínimo NORMAL en msnm

MES	COTA
EL CHOCÓN	
enero	372,00
febrero	372,00
marzo	371,20
abril	370,50
mayo	370,00
junio	370,00
Julio	370,00
agosto	370,00
septiembre	370,50
octubre	371,50
noviembre	372,00
diciembre	372,00

Nivel Mínimo Extraordinario: Es el nivel debajo del cual no puede descender el Embalse por restricciones físicas de diseño. Los valores correspondientes se indican en la Tabla 3.

Tabla 11 Nivel Mínimo Extraordinario

CENTRAL	NIVEL MÍNIMO EXTRAORDINARIO
El Chocón	367,00 msnm
Arroyito	310,50 msnm

Nivel de Alerta: nivel a partir del cual tendrá prioridad la atenuación de crecidas, y la operación del Embalse y manejo del agua deberán responder a las Normas de Atenuación definidas para contar con capacidad de embalse requerida para garantizar el control de crecidas y la seguridad de la presa. Dicho nivel variará para los distintos meses del año. El Nivel de Alerta al día primero de cada mes se indican en la Tabla 4. Dentro de un mes, el nivel correspondiente a cada día se obtendrá por interpolación lineal de los niveles indicados en la tabla.

Tabla 12 NIVELES DE ALERTA en msnm

MES	COTA
EL CHOCON	
enero	381,00
febrero	381,00
marzo	380,08
abril	379,01
mayo	378,00
junio	378,00
julio	378,00
agosto	378,00
septiembre	378,76
octubre	379,50
noviembre	380,26
diciembre	381,00

Franjas de Operación: Son las franjas en que quedará dividido el Embalse El Chocón para determinar la norma de operación a aplicar. A tal efecto se definen a continuación cuatro Franjas de Operación.

Franja de Operación Extraordinaria: Corresponde a la operación cuando el nivel del Embalse es igual o inferior que el Nivel Mínimo Normal.

Franja de Operación Normal: Corresponde a la operación cuando el nivel del Embalse se encuentra por debajo de los Niveles de Alerta y por encima del Nivel Mínimo Normal.

Franja de Atenuación de Crecidas: Corresponde a la operación del Embalse cuando su nivel se encuentra entre los Niveles de Alerta y el Nivel Máximo.

Franja de Emergencia: Corresponde a la operación del Embalse cuando su nivel es igual o mayor que el Nivel Máximo.

Caudal Medio Aguas Abajo: Es el caudal medio diario erogado del Dique Compensador del río.

Caudal Medio Río Negro: Es el caudal calculado cada día como la suma de los correspondientes caudales medios aguas abajo de los diques compensadores de Arroyito, perteneciente a esta Concesión, y El Chañar, perteneciente al Concesionario de Cerros Colorados.

Caudal Mínimo de un Río: Es el valor mínimo del Caudal Medio Aguas Abajo de los diques compensadores necesario para atender en el río a los Usos Consuntivos del Agua. Cada día se determinará el valor que corresponde de acuerdo al mes y al Régimen de caudales vigente.

Régimen Normal de Caudales Mínimos: Es el conjunto de valores para el período octubre-setiembre, que define el caudal mínimo para los ríos Limay, Neuquén y Negro a utilizar cada mes como el caudal medio diario mínimo requerido. Inicialmente los valores serán los establecidos por esta Concesión en la Tabla 5, que se denominarán **Caudales Mínimos de Concesión**. Posteriormente, los mismos serán acordados de acuerdo a la metodología indicada en el Anexo A.

Condición de Caudales Mínimos Extraordinarios: Es la condición en la cual se aplicarán caudales mínimos en los ríos, diferentes a los del Régimen Normal, para racionalizar el uso del agua y que se definirá en las situaciones indicadas en el punto 2.2.

Caudal Mínimo Faltante Río Negro: Para cada día, es la diferencia entre el Caudal Mínimo Río Negro y la suma de los Caudales Mínimos correspondientes a aplicar para los ríos Limay y Neuquén. Si dicha diferencia es negativa, se considerará cero.

Participación en el Río Negro: Es la responsabilidad que corresponde al Concesionario en aportar al Caudal Mínimo Faltante Río Negro.

Caudal Mínimo Aguas Abajo: Es el valor mínimo del Caudal Medio Aguas Abajo que el Concesionario deberá erogar del dique compensador, dada su responsabilidad de atender en el río Limay y en el río Negro a los Usos Consuntivos. Para cada día se determinará el valor correspondiente de acuerdo al mes, al Régimen de caudales vigente y la participación del Concesionario en el cubrimiento del Caudal Mínimo Faltante Río Negro, según las condiciones definidas en el punto 2.2.

Tabla 13 Caudales Mínimos de Concesión (m³/s)

MES	RIO LIMAY AGUAS ABAJO DE ARROYITO	RIO NEUQUÉN AGUAS ABAJO DE EL CHAÑAR	RIO NEGRO
enero	300	150	500
febrero	300	150	500
marzo	300	150	450
abril	280	150	450
mayo	270	95	430
junio	270	95	400
julio	270	100	400
agosto	270	105	450
septiembre	270	150	450
octubre	300	150	500
noviembre	300	150	500
diciembre	300	150	500

Caudal para Atenuación: Es el Caudal Medio Aguas Abajo que el Concesionario deberá erogar del Dique Compensador cuando el nivel del Embalse se encuentre en la Franja de Atenuación de Crecidas. Este caudal será el resultante de la aplicación de las correspondientes normas para atenuación de crecidas.

Caudal Máximo Normal: Es el Caudal Medio Aguas Abajo máximo diario que el Concesionario podrá erogar del Dique Compensador cuando el Embalse se encuentre en la Franja de Operación Normal. Se define inicialmente como se indica en la Tabla 6. Posteriormente la Autoridad de Cuencas podrá autorizar incrementos de ese valor, sujeto a la ejecución de las obras necesarias de sistematización fluvial y defensas.

Tabla 14 Caudal Máximo normal (m³/s)

RÍO LIMAY	ARROYITO
CAUDAL MAXIMO NORMAL	1200

Caudal Mínimo de Operación: Es el valor mínimo del Caudal Medio Aguas Abajo que el Concesionario deberá erogar del Dique Compensador y que se establece con la norma de operación para la Franja de Operación en que se encuentre el Embalse.

Caudal Máximo de Operación: Es el valor del Caudal Medio Aguas Abajo que el Concesionario no podrá superar y que se establece con la norma de operación para la Franja de Operación en que se encuentre el Embalse.

Caudal Máximo para Drenaje: Es la restricción al caudal máximo en el río Negro, que no se debe superar entre los meses de enero y abril para garantizar las condiciones necesarias para el drenaje.

Caudal Medio Mensual: Es el valor promedio de los Caudales Medios Aguas Abajo realizados en el mes.

NORMAS DE OPERACIÓN

La operación del Embalse quedará condicionada de acuerdo a la franja de operación en que se encuentre. Cada Franja de Operación definirá un Caudal Mínimo de Operación y un Caudal Máximo de Operación, y el Concesionario deberá mantener la erogación del Dique Compensador entre estos dos valores

De diferir el Caudal Mínimo de Operación y el Caudal Máximo de Operación en menos del 5%, a los efectos de la verificación del cumplimiento en la operación real se considerará:

- a) una tolerancia de -3% respecto al Caudal Mínimo de Operación;
- b) una tolerancia de +3% respecto al Caudal Máximo de Operación.

El caudal a turbinar resultará del despacho que realice el O.E.D. y el Concesionario deberá verificar que el caudal erogado del Dique Compensador cumpla con las restricciones vigentes aguas

Universidad Nacional del Comahue

abajo, de acuerdo a las condiciones establecidas en estas normas y demás compromisos establecido con la Autoridad de Cuencas, tal como se indica en el numeral 5 de este Anexo.

En caso de que parte o todo el Caudal Mínimo de Operación no pueda ser turbinado, el Concesionario deberá notificar a la Autoridad de Cuencas. El Concesionario deberá utilizar las obras de alivio para erogar el faltante no turbinable o, si aun así el caudal resultara inferior al mínimo aguas abajo, el Concesionario deberá erogar el máximo posible. Estando el embalse por debajo del Nivel de Alerta, la Autoridad de Cuencas podrá en esta condición notificarle una disminución en su Caudal Mínimo de Operación para minimizar su caudal vertido.

El Concesionario no será responsable de cualquier perjuicio que provoque la erogación del Caudal Máximo de Operación.

FRANJA DE OPERACION EXTRAORDINARIA

Estando el Embalse por debajo del Nivel Mínimo Normal, antes del jueves de cada semana la Autoridad de Cuencas informará al Concesionario el caudal mínimo y máximo de operación a utilizar para la semana siguiente. De no suministrarse dentro de ese plazo dichos valores, el Concesionario deberá considerar como caudal mínimo y máximo de Operación el caudal que resulte de aplicar el Régimen de caudales mínimos vigente.

FRANJA DE OPERACION NORMAL

Cuando el Embalse se encuentre en la Franja de Operación Normal, el Caudal Mínimo de Operación será el Caudal Mínimo Aguas Abajo que el Concesionario determinará con el Régimen Normal de Caudales Mínimos, salvo que la Autoridad de Cuencas le haya notificado que el río se encuentra en la Condición de Caudales Mínimos Extraordinarios, en que deberá utilizar el Régimen establecido por ésta.

El Caudal Máximo de Operación será el Caudal Máximo Normal, salvo durante los meses de enero, febrero, marzo y abril en que será el caudal máximo para drenaje.

Si en base a la información de la red de alerta de crecidas resulta que, dado los afluentes reales registrados y el correspondiente pronóstico de aportes, la Autoridad de Cuencas prevé que el río en un plazo no mayor de 5 días pasará a la Franja de Atenuación de Crecidas, la Autoridad de Cuencas podrá

decidir comenzar a aumentar gradualmente el caudal aguas abajo para pasar al caudal resultante de la aplicación de la norma de atenuación, estando aún el Embalse en la Franja de Operación Normal. De ser así, la Autoridad de Cuencas deberá informar al Concesionario para los días previstos que resten hasta entrar a la Franja de Atenuación de Crecidas el programa de aumento diario del caudal mínimo aguas abajo, que pasará a ser para cada día el Caudal Mínimo de Operación. Dicho valor podrá ser mayor que el Caudal Máximo Normal, en cuyo caso el Caudal Máximo de Operación se considerará igual al Caudal Mínimo de Operación.

FRANJA DE ATENUACION DE CRECIDAS

Para determinar el Caudal para Atenuación, se deberá interpolar linealmente el día del mes y el nivel de El Chocón y de Piedra del Águila, dentro de la Tabla 7 o la Norma de Atenuación que posteriormente la reemplace.

Cuando el nivel del Embalse se encuentre en la Franja de Atenuación de Crecidas, el Caudal Mínimo de Operación y el Caudal Máximo de Operación será el Caudal para Atenuación, resultante de la aplicación de la correspondiente Norma de Operación para Atenuación de Crecidas.

A los efectos del uso de estas normas de operación, el Concesionario deberá coordinar con la empresa titular de la Concesión de Piedra del Águila, un sistema que le permita estar informado sobre los niveles en dicho embalse.

Si por alguna causa se perdiera el conocimiento del nivel en el embalse de Piedra del Águila, transcurridas 36 horas y no haber obtenido dicha información, el Concesionario deberá erogar el caudal correspondiente a cota 592,00msnm en Piedra del Águila, haciéndose cargo el Concesionario de los perjuicios que dicho supuesto pudiera ocasionar aguas abajo.

Entre el 1 de mayo y el 31 de agosto, el Concesionario deberá realizar diariamente el seguimiento del caudal medio del río Limay (entrante a Piedra del Águila) para determinar la norma de atenuación a utilizar. Si de acuerdo a dicho caudal el río resulta calificado como Año Normal, el Concesionario deberá considerar como Caudal Mínimo de Operación el correspondiente a la norma de operación para Año Normal. Si, por el contrario, resulta calificado como Año Húmedo el Concesionario deberá calcular

el Caudal Mínimo de Operación con la norma de operación para Año Húmedo. En este último caso, deberá informar a la Autoridad de Cuencas y al O.E.D. que el río se encuentra en esta condición.

Estando el Embalse en esta franja, el Concesionario podrá producir aguas abajo del Dique Compensador variaciones mayores que las máximas, definidas en esta Concesión en el numeral 5.2., de ser necesario para cumplir con el Caudal Mínimo de Operación que resulte de la norma de atenuación a utilizar, salvo que estas mayores variaciones obedezcan a imprevisiones respecto de las obligaciones establecidas en este Anexo.

Si en base a la información de la red de alerta de crecidas resulta que, dado los afluentes reales registrados y el correspondiente pronóstico de aportes, la Autoridad de Cuenca prevé que el río en un plazo no mayor de 5 días pasará a ser considerado como Año Húmedo, deberá notificar al Concesionario y al O.E.D. En este caso, la Autoridad de Cuencas deberá notificar al Concesionario la secuencia de caudales diarios que deberá erogar para pasar gradualmente en cuatro días del caudal resultante de la aplicación de la norma de atenuación para Año Normal al caudal correspondiente a la norma para Año Húmedo.

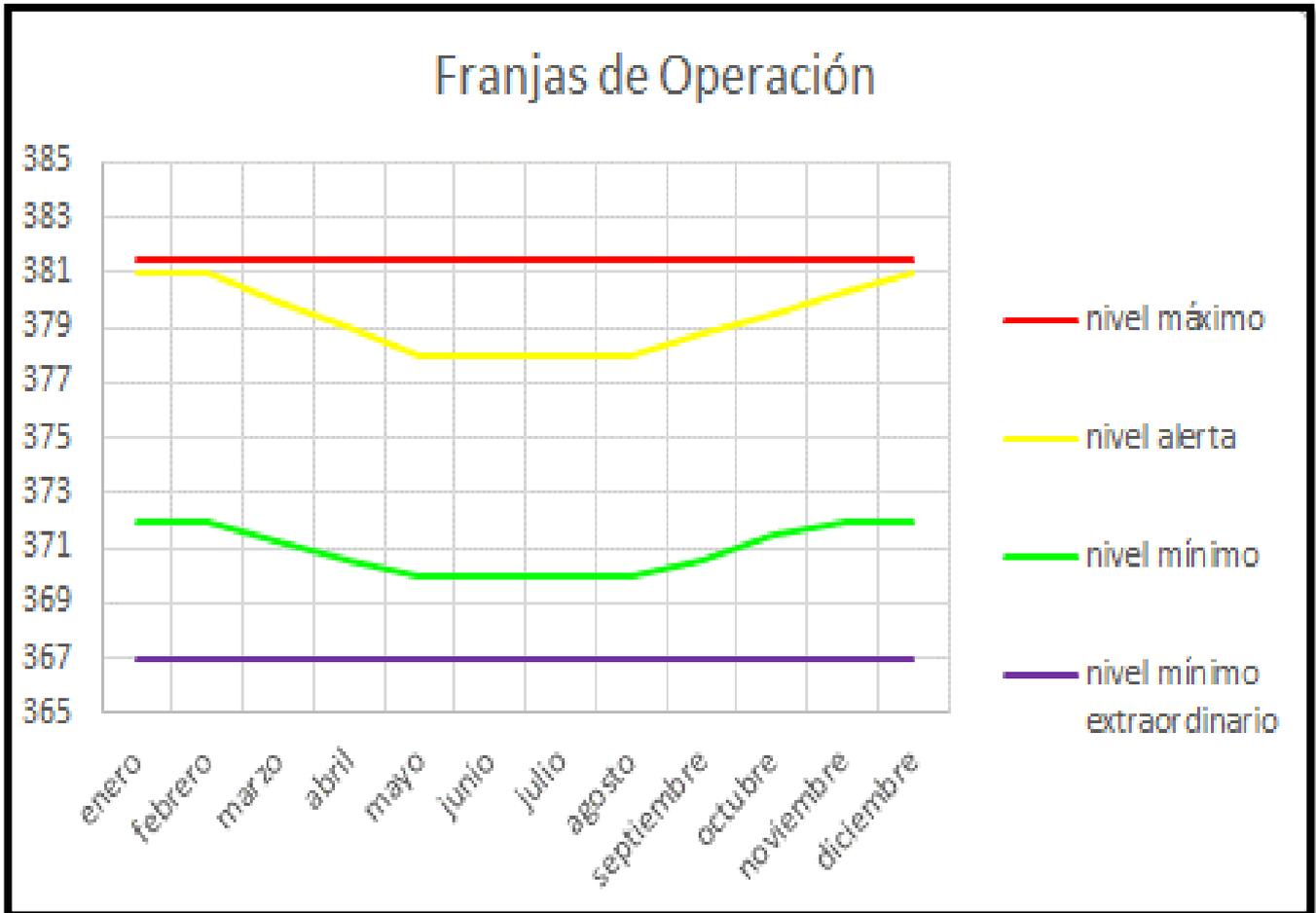
Fuera del período 1 de mayo a 31 de agosto, se define una única Norma de Operación en la Franja de Atenuación, la correspondiente a Año Normal.

FRANJA DE EMERGENCIA

Si el Embalse supera el Nivel Máximo, el Concesionario deberá tratar de llevar nuevamente el Embalse por debajo del Nivel Máximo. Para ello, el Caudal Mínimo de Operación será el caudal máximo previsto.

Estando el Embalse en la Franja de Emergencia, el Concesionario deberá erogar el afluente siempre que éste se encuentre dentro de la banda definida entre el Caudal Mínimo de Operación y el Caudal Máximo de Operación. De resultar el afluente por debajo de esta banda, deberá erogar el Caudal Mínimo de Operación.

Figura 16 Franjas de Operación de El Chocón



Fuente: (NMA) Elaboración propia

SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIAS.

AIC (Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas) ha diseñado un sistema de señalización para emergencias hídricas para las localidades ubicadas aguas abajo de las presas de la zona. El objetivo que busca este sistema de señalización es transmitir a la población, a través de un sistema de señales y carteles que muestre con una imagen de fácil y rápida interpretación visual, que se está transitando por una calle que es seleccionada para cumplir la función de vía de escape o evacuación de personas en caso de una emergencia hídrica producida por la rotura de una o varias presas.

A su vez, aportar a la formación de una cultura de autoprotección a la población, a través de la incorporación de la información visual, en el tránsito cotidiano por la arteria seleccionada como vía de evacuación.

El sistema de señalización para Emergencias Hídricas que llevo a cabo la AIC como parte de una herramienta fundamental en la evacuación controlada y eficaz de las personas a una zona segura.

El sistema fue diseñado para:

- Transmitir la población de manera fácil y rápida interpretación visual que se está transitando por una vía de escape o evacuación de personas en caso de emergencia hídrica por rotura.
- Contribuir a la formación de una cultura de autoprotección de la población, a través de la incorporación de la información visual.

El sistema de señalización está compuesto por pictogramas acompañado de símbolos lingüísticos para garantizar la comprensión inmediata del concepto que se quiere transmitir.

Los colores seleccionados fueron para diferenciar de los sistemas de señalización de tránsito. Se utilizan dos colores fríos para relacionarlo con el agua ver figura 16 y de tipografía Frutiger (bold) para facilitar la lectura a distancia sin ambigüedad y con mínimo tiempo.

El sistema de pictograma tiene la función de comunicar un concepto a través de la imagen permitiendo una rápida identificación e interpretación ver figura 17,18 y 19.

Figura 17 Colores de Señalización



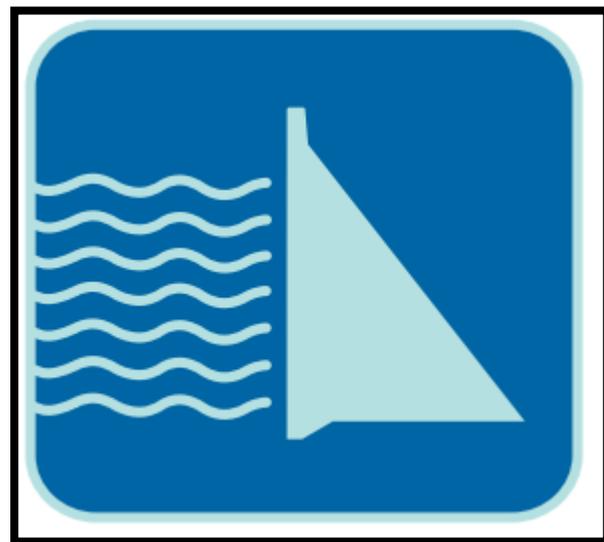
Fuente AIC" Sistema de Señalización de las vías de evacuación"

Figura 18 Pictograma de Vía de escape



Fuente AIC" Sistema de Señalización de las vías de evacuación"

Figura 19 Pictograma zona de presas



Fuente AIC" Sistema de Señalización de las vías de evacuación"

Figura 20 Signo grafico



Fuente AIC" Sistema de Señalización de las vías de evacuación"

Utilización del sistema

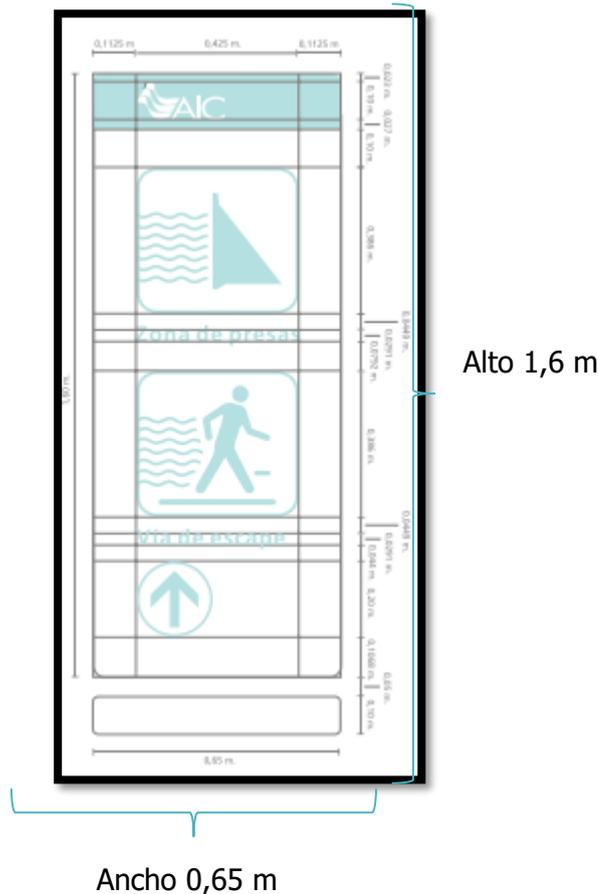
Este tipo de paneles contendrá información solo en una de sus caras. La información contenida en ellos aportará certeza de que se está transitando sobre la vía de evacuación. Estos paneles se ubicarán en el sentido de circulación de las personas que se involucren en una evacuación, tiene la función de dirigir a los evacuados en un sentido unívoco. Está diseñado de manera de que no quepa la menor duda de hacia dónde hay que dirigirse en el momento de la evacuación.

Este panel, contiene dos pictogramas que comunican los conceptos de zona de presas y de vía de escape junto al símbolo icónico de la flecha que indica la dirección hacia donde hay que dirigirse y cambiará de sentido toda vez que la vía de evacuación cambie de dirección. Deberán ser fijados sobre columnas de alumbrado, de tendido eléctrico, telefónico etc. Lo que permitirá una economía de costos.

Las dimensiones del panel fueron pensadas para que la información se pueda visualizar a distancia siendo inteligible para una persona con visión normal. Se fijará sobre las columnas a una altura que permita que el tránsito de las personas no oculte su visión en el momento de la evacuación. Ver figura 21.

Detalle de diseño de la cartelería

Figura 21 Dimensiones de panel direccional fijado a columnas

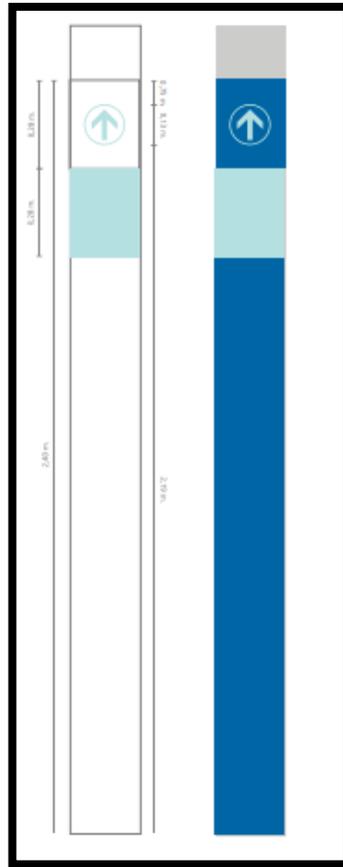


Las columnas de alumbrado, de tendido eléctrico, telefónico etc. serán un vehículo excelente para demarcar las vías de evacuación. Estos elementos ya existentes y omnipresentes en la vía pública de las áreas céntricas, urbanas, semiurbanas y rurales, deberá ser el elemento principal de demarcación de la dirección que deberán tomar las personas en un operativo de evacuación.

Estos elementos se pintarán con los colores que identifican al sistema, conteniendo el símbolo icónico de la flecha. La altura a la que se ubicará el símbolo icónico de la flecha deberá ser tal que permita que el tránsito de las personas no oculte su visión en el momento de la evacuación. Ver figura 22.

Figura 22 dimensiones de pintado en columnas

Alto 2,4 m



Este elemento, de grandes dimensiones, permite su visualización desde largas distancias, deberá ser ubicado en sitios estratégicos, donde, por ejemplo:

- Concurran gran número de personas
- En nodos de tránsito
- En avenidas de circunvalación, etc.

Su función será informar que se está transitando por la vía de escape. En este caso el elemento lingüístico se destaca porque está representado por una tipografía de gran cuerpo, los elementos pictográficos correspondientes a vía de escape y el símbolo icónico de la flecha, acompañan como complemento a esta información principal. Ver figura 23.

Figura 23 Panel informativo tipo pórtico



La calzada y cinta como parte del sistema de señalización

A espacios regulares se podrá utilizar la calzada como elemento que aportación de información. Allí se podrá pintar el símbolo icónico de la flecha.

La cinta demarcatoria, se trata de una cinta de material plástico, con los colores del sistema que estará en poder de las autoridades como Defensa Civil, Bomberos, Policía, etc.

Servirá para demarcar los corredores por donde el tránsito de vehículos está vedado y los lugares en los que la infraestructura no permita utilizar otros de los elementos del sistema de señalización. Ver figura 23.

Figura 24 Flecha y cinta demarcatoria



Panel informativo de piso

Este panel está diseñado en dos caras con contenidos visuales y lingüísticos.

Las dimensiones del panel fueron pensadas para que la información contenida en ellos se pueda visualizar tanto en recintos cerrados como en la vía pública. Este panel se diseñó en dos tamaños. De esta manera se podrá observar a la distancia siendo inteligible para una persona con visión normal, tanto en recintos cerrados como en la vía pública.

En ambos casos se construirá con una altura que permita que el tránsito de las personas no oculte su visión en el momento de la evacuación.

La cara principal de este panel contiene dos pictogramas que comunican los conceptos de zona de presas y de vía de escape. Tendrá la función de transmitir información que contribuya a la generación de una conciencia de autoprotección en el caso de una emergencia hídrica, informando sobre la existencia de un sistema de señalética que demarca las vías de evacuación en caso de emergencia hídrica.

En la segunda cara de este panel se incluyó la siguiente información: Indicaciones en caso de emergencia hídrica

- Al escuchar las alarmas sonoras, se debe conectar inmediatamente la radio y el televisor.

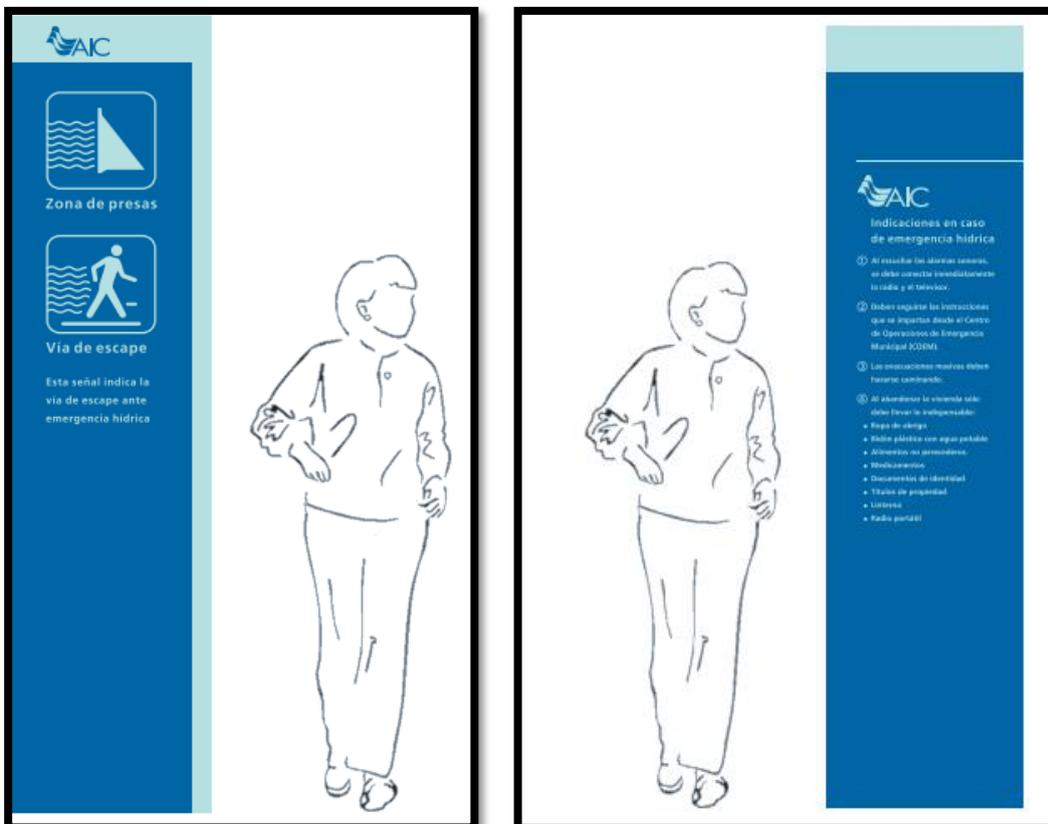
Universidad Nacional del Comahue

- Deben seguirse las instrucciones que se impartan desde el Centro de Operaciones de Emergencia Municipal (COEM)
- Las evacuaciones masivas deben hacerse caminando.
- Al abandonar la vivienda sólo debe llevar lo indispensable: Ropa de abrigo, Bidón plástico con agua potable, Alimentos no perecederos, Medicamentos, Documentos de identidad, Títulos de propiedad, Linterna, Radio portátil.

Este tipo de paneles **no deberá ubicarse sobre la vía de evacuación propiamente dicha**. Estos elementos deberán instalarse en sitios estratégicos de las localidades a efecto de transmitir información que, contribuya a la generación de una conciencia de autoprotección en el caso de una emergencia hídrica.

La información estará ubicada a una altura tal que facilite la lectura de un transeúnte en una situación de normalidad. Ver figura 25

Figura 25 Panel informativo de piso (frente y dorso)



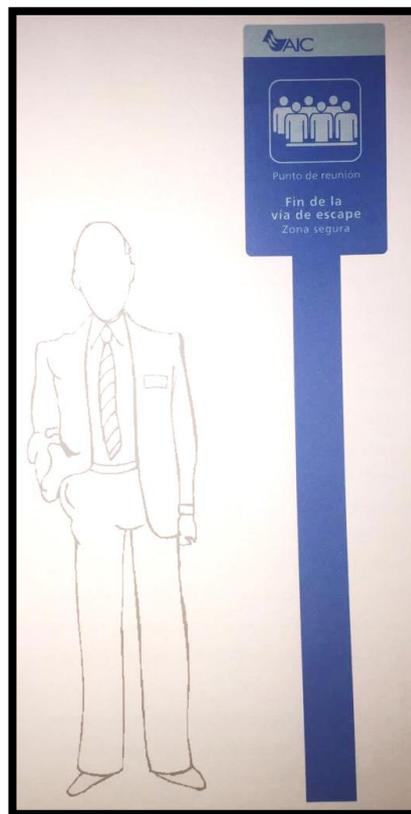
Panel identificador del fin de las vías de escape fijado a columnas

El objetivo de la señal es identificar el punto final de la vía de escape de manera inequívoca.

Para el correcto desempeño de esta señal se debe tener en cuenta que la implementación respete condiciones óptimas de visualización, de manera que la señal responda exitosamente frente a condiciones de lectura a distancia, siendo legible para una persona con visión normal.

También deberá respetarse en su ubicación que la misma responda a una altura superior a la de una persona tipo, asegurando la libre circulación y tránsito de las mismas.

Figura 26 Fin de la Vía de escape

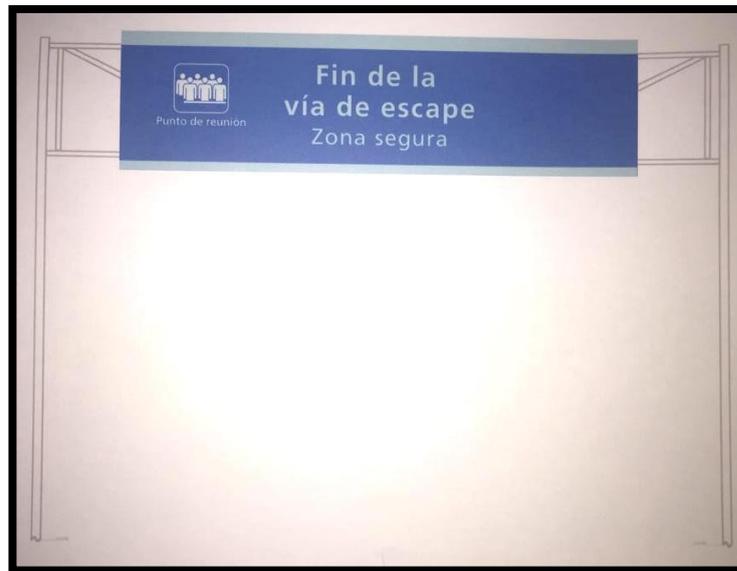


Panel identificador del fin de las vías de escape tipo portico

El objetivo de esta señal es identificar el punto final de la vía de escape de manera inequívoca.

La aplicación sera sobre un portico y responde a la necesidad de señalar sobre una mayor concentracion y circulacion de personas. Responde a a optimas condiciones de visualizacion por su estructura y proporcion.

Figura 27 Fin de vía de escape tipo pórtico



Todo el sistema fue pensado para ser construido con los elementos habitualmente utilizados en la cartelería vial. Los materiales de soporte para las superficies que muestren la información (carteles y paneles), que se recomiendan son: Aluminio endurecido, o plástico reforzado con lana de vidrio. Estos materiales son abundantes en el mercado y tiene diversas presentaciones, diversos espesores y características físicas. Los materiales descriptos son muy resistentes al deterioro que producen los agentes atmosféricos y el vandalismo.

El material recomendado para las fijaciones de los paneles y carteles a ubicar en postes, ya sean de aluminio endurecido o de plástico reforzado con lana de vidrio, en columnas de alumbrado, postes telefónicos u otro tipo de tendido de cables es: Perfil de chapa de hierro estampada en frío en forma de omega, con tratamiento anticorrosión mediante galvanizado o zincado.

El material recomendado para la fijación al piso de los paneles autoportantes, para el caso de los paneles de aluminio endurecido es: caño tipo tubing, pintado con es - malte sintético en los colores

Universidad Nacional del Comahue

que identifican al sistema, en la superficie expuesta al aire y pintado con pintura asfáltica en la superficie enterrada.

Los paneles de plástico reforzado no necesitan ningún sistema de anclaje, pues son autoportantes; es decir, el mismo material puede ser enterrado en el suelo, sin necesidad de postes, aunque se recomienda la construcción de una base de cemento colocar los mismos.

En cuanto a los pórticos hay diversos proveedores que presentan estos productos en el mercado en forma de "Kits" que se adaptan a las diferentes necesidades, cubriendo todos los tamaños, demanda de fortaleza, gálibos y superficies de cartel aplicables sobre estos.

En general, las estructuras de soporte de los pórticos están construidas en caño de hierro galvanizado.

Formas de Impresión de carteles

Las formas de impresión sobre las superficies de aluminio endurecido que se recomiendan son: Técnica serigráfica o confección del fondo. La tipografía y la iconografía se construirá sobre vinilo pigmentado confeccionadas con plotter de corte. El fondo a aplicar sobre la superficie de aluminio endurecido que se recomienda es: vinilo termo fusible de color mate en los pantone elegidos.

La tipografía y los pictogramas se aplicarán sobre este fondo con vinilo pigmentado en los pantone elegidos, luego ploteados con plotter de corte. Se finalizará con vinilo transparente anti-UV que aportará durabilidad al sistema.

Todo panel o cartel se lo someterá a un tratamiento de temperatura para polimerizar toda la impresión de manera de que todas las capas se fundan en una sola. Este tratamiento asegura alta durabilidad.

En cuanto al sistema de impresión que se recomienda para ubicar la información sobre paneles de plástico reforzado es: La tipografía y los pictogramas se aplicarán directamente sobre el panel que se fabrica en el color elegido para el fondo, en los pantone elegidos. La tipografía y los pictogramas serán ploteados con plotter de corte.

Luego se aplicará una terminación con vinilo transparente anti-UV que aportará durabilidad al sistema.

Pintura sobre postes

Los postes, columnas de alumbrado, postes telefónicos u otro tipo de tendido de cables, que se utilicen como soporte para información de demarcación las vías de evacuación se pintarán con un fondo de esmalte sintético mate y sobre esta superficie, de acuerdo al diseño, se pintarán los símbolos icónicos que correspondan con esmalte sintético reflectante.

CAMPAÑA DE DIFUSIÓN PARA CONOCIMIENTO E INTERPRETACIÓN DEL SISTEMA

Se recomienda realizar campaña de difusión por los medios masivos de información, como así también la distribución domiciliaria de folletería para difundir la correcta interpretación de la información contenida en el sistema.

Esta campaña debería abordar información accesoria para que las personas, en el momento de una emergencia, recaben información de fuentes calificadas para evitar los mensajes contradictorios que contribuyen a generar el caos en caso de desastre, mantener al alcance de la mano y en correcto estado de uso los elementos indispensables para llevar en el momento de una hipotética evacuación y formar una conciencia solidaria, de ayuda mutua, entre la población.

En definitiva, el objetivo de todo el sistema no es sólo asistir a la población en caso de una rotura de una presa. El objetivo de máxima es crear una conciencia de la problemática a la que se está expuesto por vivir aguas abajo de un sistema de presas, lo que hace necesario incorporar pautas culturales que ayuden a generar conductas que permitan salvar vidas en caso de una emergencia hídrica.

Fuente: "Sistema de Señalización de las vías de Evacuación" AIC (2005)

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN INSTALADO POR EL MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE NEUQUÉN

En la Ciudad de Neuquén se ha colocado la señalización en las calles de la localidad pensadas para actuar como vías de evacuación ante una posible inundación (Figura 28). El sistema se instaló usando la infraestructura existente en la vía pública, como columnas y postes, para colocar los carteles y señales.

Desde AIC se recomienda acompañar la instalación de la cartelería del Sistema de Señalización de las Vías de escape ante inundación por rotura o falla de presas en la vía pública, con una fuerte campaña de visibilización e información de la misma. Mediante esto, que puede realizarse a través de spots radiales, televisivos, entrega de folletería, se le informa a la ciudadanía acerca de la cartelería y sobre el sistema de emergencias hídricas, con el fin de contribuir a la creación de una cultura de autoprotección. (Figura 29 y 30).

Figura 28 Señalización utilizada en las vías de escape de la ciudad de Neuquén



Fuente: Imagen propia

Figura 29 Folleto con indicaciones en caso de Emergencia Hídrica



Figura 30 Folleto de Sistema de Señalización de las vías de evacuación



Fuente: Folleto entregado por DC, Municipio de Neuquén.

INDICACIONES EN CASO DE EMERGENCIA HÍDRICA

La AIC en conjunto con la Dirección Municipal de Defensa Civil de Neuquén han establecido las acciones que la población debe llevar a cabo en caso de emergencia hídrica. Estas indicaciones son divulgadas a través de los folletos antes mencionados, a saber:

- Al escuchar las alarmas sonoras se debe prender inmediatamente la radio y el televisor.
- Deben seguirse las instrucciones que se impartan desde el Centro de Operaciones de Emergencia Municipal (COEM).
- Las evacuaciones masivas deben hacerse caminando.
- Las señales informativas colocadas en la vía pública lo guiarán a Ud. y su familia, en caso de emergencia hídrica, hacia zonas seguras
- Al abandonar su vivienda, lleve sólo lo indispensable: Ropa de Abrigo, bidón plástico con agua potable, alimentos no perecederos, medicamentos, documentos de identidad y otros documentos importantes, linterna, radio portátil.

SIMULACROS FRENTE A EMERGENCIAS HÍDRICAS

Los simulacros son prácticas que se realizan imitando un suceso real con el objetivo de ensayar y preparar la respuesta más eficaz ante eventuales situaciones reales de perturbación a la población. Permiten estimar el grado de conocimiento y capacitación que poseen las personas, el tiempo aproximado en realizar las acciones de protección, para así tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de que la emergencia ocurra realmente.

Desde la privatización de las empresas hidroeléctricas del río Limay y Neuquén en el año 1993, se contempló la elaboración de los PADE como un elemento positivo que dispone el sistema para mitigar consecuencias, en el que se realizan anualmente simulaciones y demás actividades por parte de las concesionarias de las obras.

El 3 de marzo de 2010, la Municipalidad de Neuquén, puso a prueba, a través de un simulacro, la capacidad sonora de la sirena que se encuentra instalada en el edificio central, cuyo objetivo es avisar a la población en casos de emergencia. La sirena, instalada en el año 1978, sólo fue oída a 13 cuadras a la redonda. Con ese resultado, funcionarios municipales

indicaron la necesidad de instalar alarmas en distintos puntos de la ciudad, acción que en la actualidad no han sido gestionada.

Fuente: http://www.rionegro.com.ar/sociedad/la-sirena-de-emergencias- apenas-se-puede-escuc-EQRN_321410
<http://www1.rionegro.com.ar/diario/2007/04/01/imprimir.20074m01s04.php>

Respecto a las actividades con la población, Defensa Civil menciona la realización de un sólo simulacro de evacuación por emergencias hídricas en agosto de 2013 del que participaron unas 200 personas. El recorrido se realizó caminando desde la costa del río Limay hasta las zonas altas de la ciudad. Organizaron el mismo, personal del SIEN, Scouts, Radio Club Neuquén y acompañaron vecinos, personas no videntes de la ONG Blanco Perfil y cerca de treinta enfermeros, médicos y guardavidas.

Figura 31 Sirena instalada en el edificio municipal



Fuente: Diario Río Negro.

Figura 32 Simulacro de Evacuación año 2013



Fuente: <http://www.scouts.org.ar/comunicaciones/item/3106-diario-la-ma%C3%B1ana-neuqu%C3%A9n-por-si-se-inundan-las-costas-del-limay>

GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS HABITANTES DE NEUQUÉN

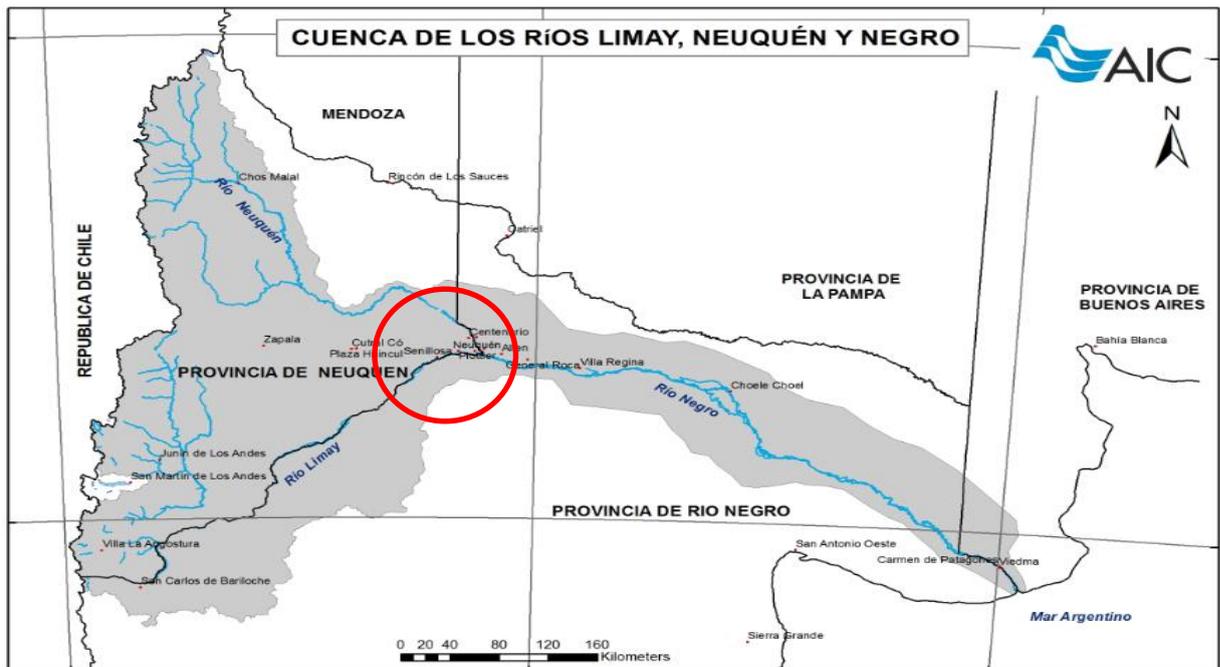
Las acciones planificadas y llevadas a cabo tanto por los organismos gubernamentales, como por las concesionarias son importantes y necesarias para gestionar el riesgo. Aunque es preciso, además, valorar el grado de comprensión, participación y preparación de la población y conocer cuál es el grado de conocimiento que poseen los habitantes neuquinos acerca del riesgo que representa.

La metodología de trabajo permite estimar si los habitantes de la ciudad de Neuquén se presentan o no vulnerables ante la ocurrencia de un desastre producto de una rotura o falla operativa de una de las presas de la zona, a partir de indagar acerca de su percepción y el nivel de comunicación que poseen acerca de la amenaza y las acciones de protección a llevar a cabo.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y METEOROLOGÍA DE LA CIUDAD DE NEUQUÉN

La ciudad de Neuquén, área de estudio, es la capital de la provincia, ubicada en el departamento Confluencia, donde convergen las aguas de los ríos Limay y Neuquén, formando el Río Negro que vuelca sus aguas en la cuenca atlántica.

Figura 33 Ubicación área de estudio



Fuente: AIC

El ejido urbano se encuentra limitado por el río Neuquén hacia el este, el río Limay hacia el sur, hacia el oeste con la localidad de Plottier y con la denominada área de meseta hacia el norte.

Debido a que la ciudad se encuentra entre el valle y la meseta, el entramado urbano está formado por calles con pendientes. El área más cercana al río es conocida como el bajo, en contraposición al norte de la ciudad, llamado el alto.

- **Clima**

El clima de Neuquén semiárido se asemeja al clima continental. Un clima frío caracterizado por su gran amplitud térmica y sus escasas precipitaciones. Con veranos (noviembre- marzo) e inviernos (Mayo – Septiembre) bastante prolongados. La temperatura media de la ciudad se sitúa en los 15°C. Con una amplitud térmica enorme que va desde los 40°C de enero hasta temperaturas de -14°C en el mes de Julio.

Otra característica del clima de Neuquén es su escasez de precipitaciones. Además de no presentar un ciclo anual bien definido. Estas precipitaciones apenas llegan a los 200 mm anuales. Cifras propias de los climas áridos, semi-áridos.

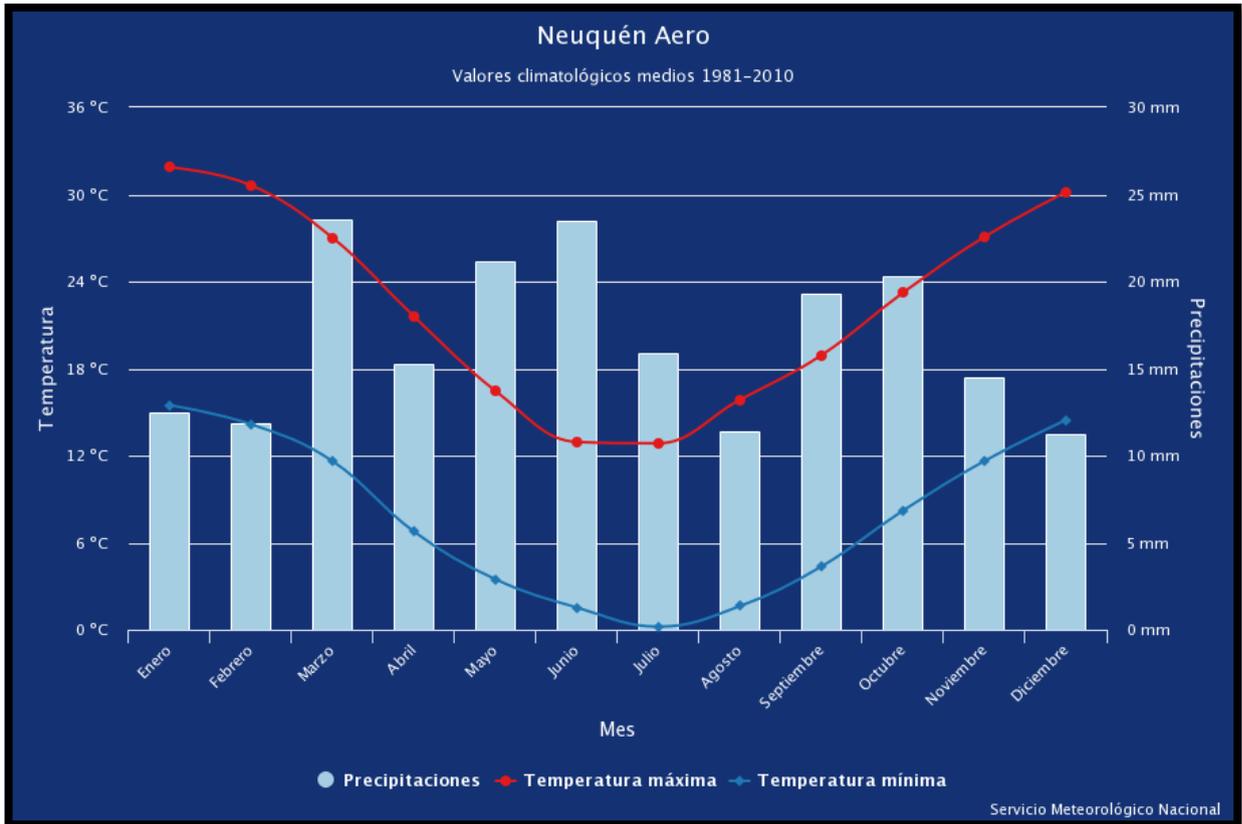
- **Precipitaciones**

En términos generales, el otoño y primavera es donde se registra la mayor cantidad de lluvias. Durante el periodo anual se puede observar que la distribución mensual presenta dos momentos con picos máximos de precipitación. El primero en los meses de mayo y junio y el segundo en los meses de septiembre y octubre. Las precipitaciones en cantidad de lluvia acumulada durante el período de 1993-2010, el 45% de los años tienen precipitaciones por debajo del valor medio.

El balance hídrico en términos anuales resulta deficitario, en cuanto a su posibilidad de excesos que posibiliten la recarga natural de agua subterránea. Las escasas precipitaciones son del tipo torrencial y ello puede producir excesos en un corto período de tiempo, lo que favorece el escurrimiento superficial rápido, en especial en el pie de barda y su infiltración en la planicie aluvional.

La humedad relativa media anual es considerada media baja con un promedio de 45% y un incremento en el periodo invernal con valores medios cercanos a 60%.

Gráfico 1 Temperaturas y precipitaciones medias



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Gráfico 2 Precipitaciones extremas en Neuquén (2014)

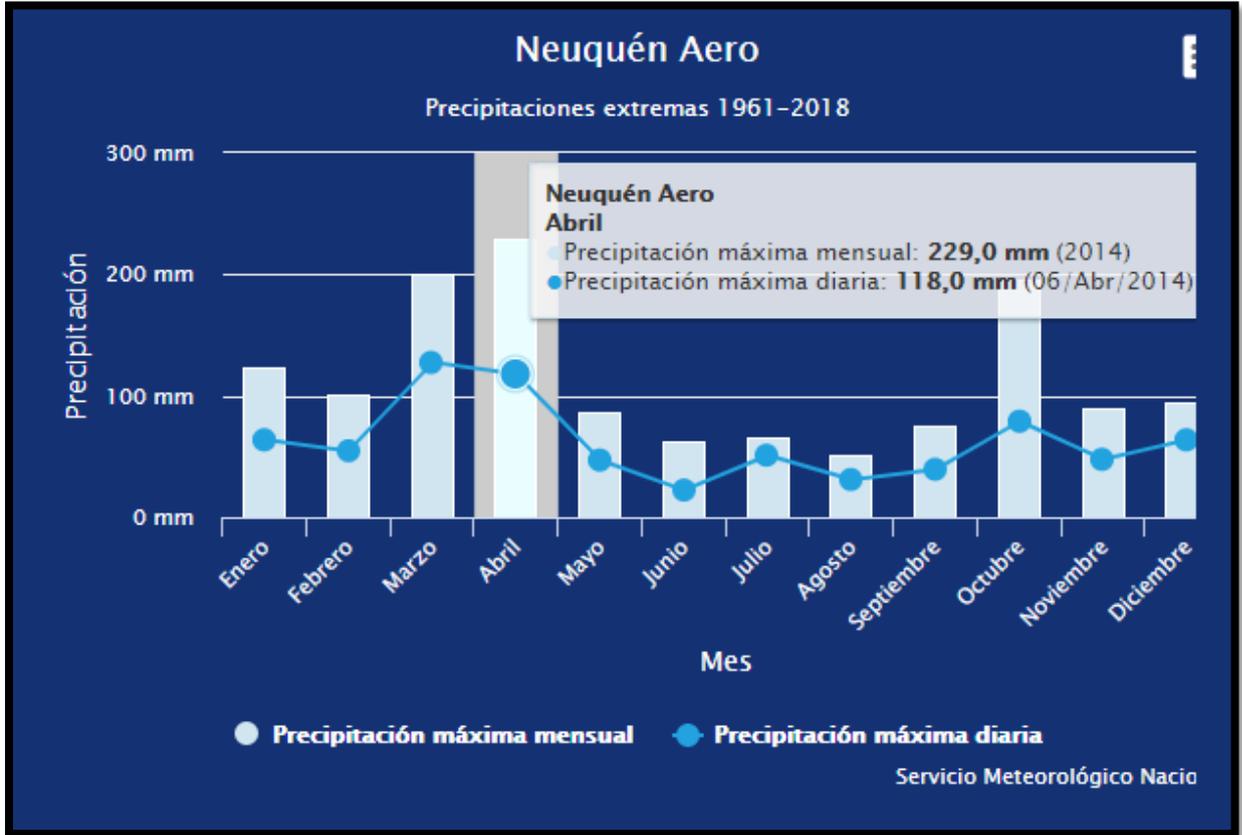
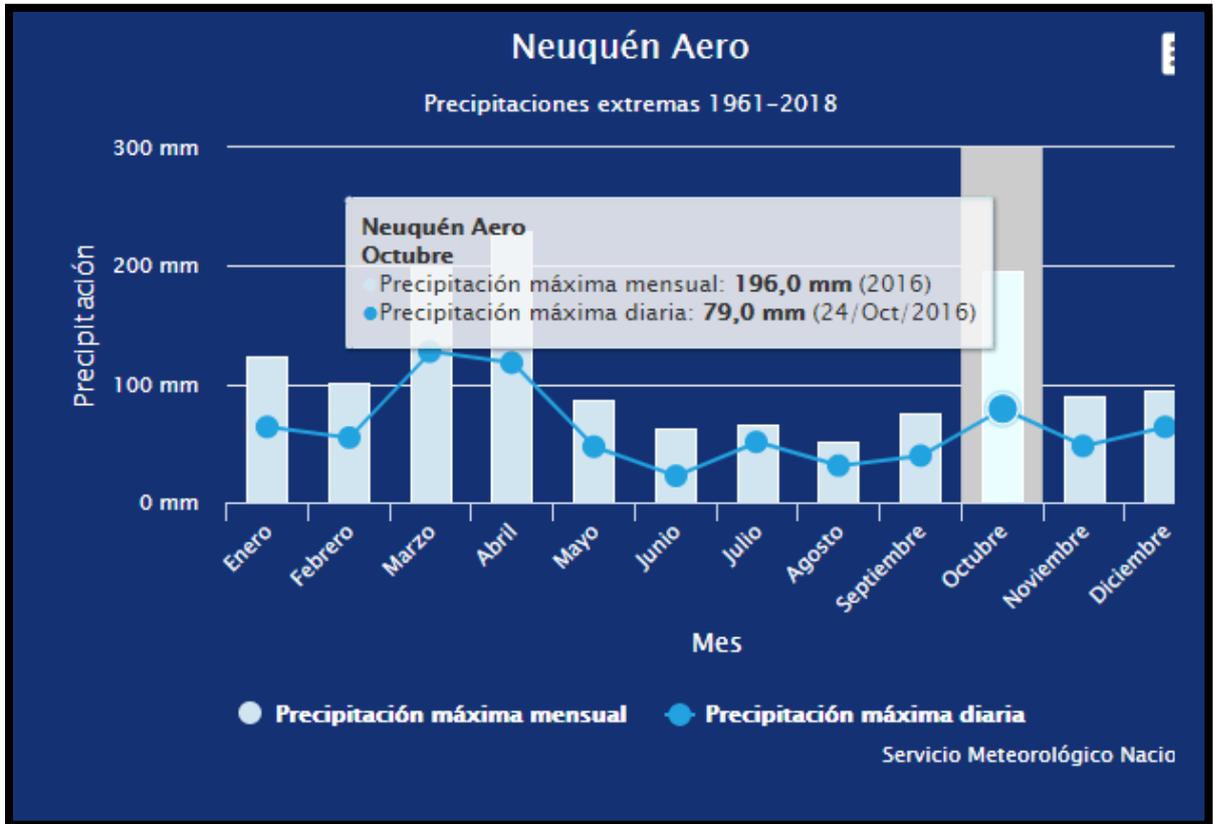


Gráfico 3 Precipitaciones extremas (2016)



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Respecto a las precipitaciones extremas, puede observarse que los valores arrojados para los años 2014 y 2016 superan la media.

Gráfico 4 Precipitaciones acumuladas

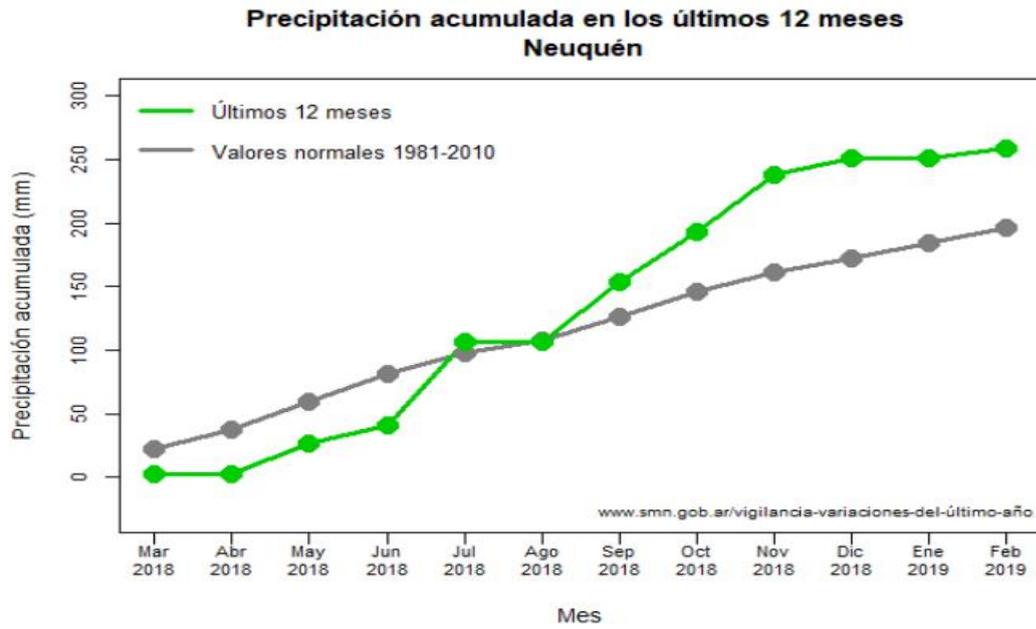
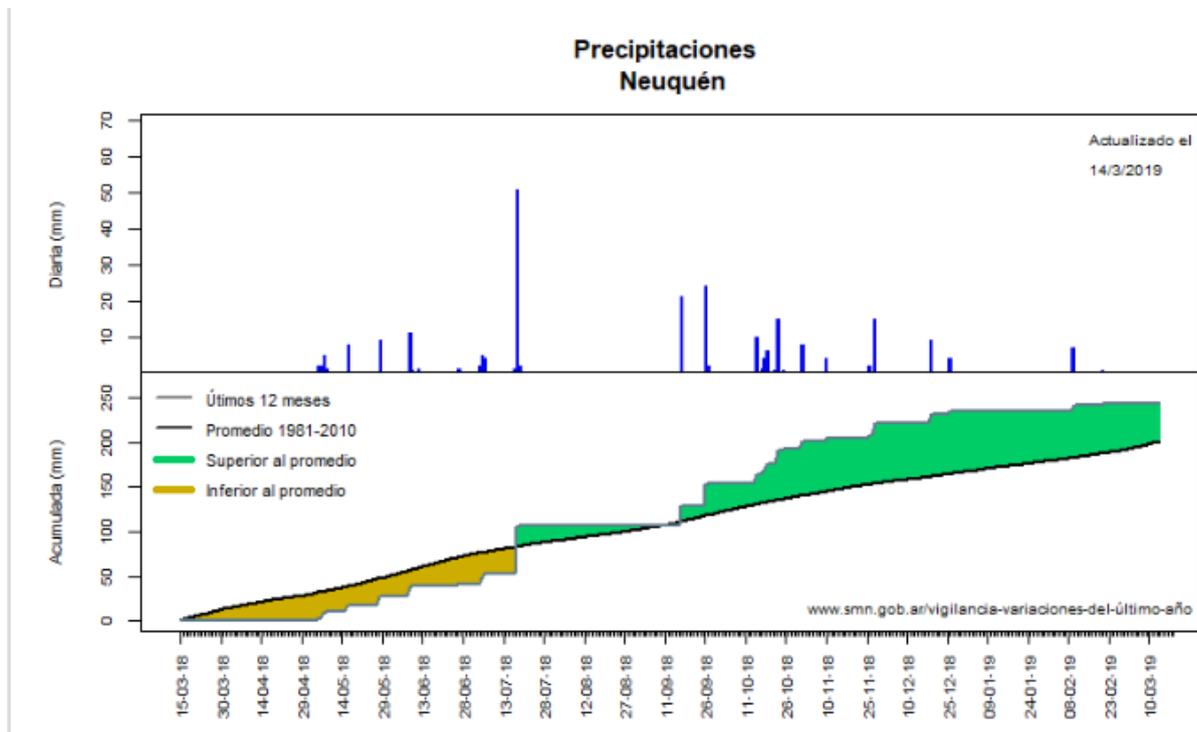


Gráfico 5 Promedio de precipitaciones



Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

- **Vientos**

En la Ciudad de Neuquén los vientos predominantes en todas las épocas del año corresponden al oeste, observándose durante la primavera la mayor frecuencia porcentual. Con respecto a las velocidades de la tendencia indica que en todas las épocas del año la mayor intensidad es en los vientos del cuadrante sudoeste. La primavera es la estación del año donde se registra el mayor valor de velocidades (6,11 m/s).

- **Geomorfología y geología**

El territorio del ejido puede dividirse en dos grandes unidades ambientales: **la meseta y el valle.**

La meseta propiamente dicha es una planicie ubicada entre los 300 y los 350 m s.n.m. Constituye el remanente de planicies aluviales antiguas elevadas y está compuesta de gravas con cementación calcárea. La altura máxima del ejido está ubicada en ella y alcanza 374 m s.n.m. al norte del barrio Bardas Soleadas. El borde de esta meseta se encuentra parcialmente disectada por cauces secos, llamados locamente cañadones, por donde escurre el agua durante las eventuales lluvias intensas.

En su transición hacia el valle, presenta una escarpa de erosión o frente libre, llamada barda, donde se pueden apreciar la estratificación del Grupo Neuquén y un talud o cono de detritos provenientes de la erosión eólica e hídrica. Esta unidad tiene un desnivel de entre 50 y 60 metros. El pedimento o piedemonte constituye una zona de pendiente hacia el valle donde tienen lugar procesos de transporte de sedimentos producto de la meteorización del Grupo Neuquén. Predominan los materiales gruesos o arenosos en la zona de mayor pendiente; y finos o arcillosos, en los de menor pendiente.

La segunda unidad es el valle de los ríos compuesto por depósitos fluviales, que a su vez se puede dividir en: La llanura aluvial subreciente, una amplia faja central con la red de espiras de meandros colmados, con muy pocos cauces con nula funcionalidad y alta acción antrópica de nivelación. La llanura aluvial reciente la zona más cercana al río constituida por bancos, islas,

riberas inundables y depósitos de albardones estabilizados tras la regulación de los caudales de los ríos. El punto más bajo del ejido es la rivera de la confluencia con cota 257 m s.n.m.

- **Hidrología**

El departamento Confluencia se encuentra comprendido dentro de una zona cuyo drenaje es de pendiente Atlántico, comprendiendo una porción de los dos principales ríos de la provincia en cuanto a la extensión de sus cuencas en ella. El límite entre las cuencas de los ríos Limay y Neuquén cruza de Noroeste a Sudeste hasta la unión de ambos en el Negro, conformando el río más extenso del país, que nace y muere en el territorio nacional.

- **Población**

La población residente en el ejido municipal datos suministrados por la Dirección Provincial de Estadística y Censos de la Provincia del Neuquén (DPECN), en base a Censos Nacionales de Población, INDEC, es de un total de 231.780 habitantes para el año 2010.

Se estima que, en la actualidad, la población ha superado los 300.000 habitantes. En un período de treinta años la población de la ciudad de Neuquén se sextuplicó, porcentaje de crecimiento que no se dio en ninguna otra ciudad del país.

- **Servicios e Infraestructura**

La localidad cuenta con servicios de agua potable, cloacas con disposición de descarga de líquidos en planta de tratamiento. El servicio eléctrico es suministrado por la cooperativa CALF, la gestión de los residuos domiciliarios está a cargo del municipio (concesionada a la empresa CLIBA) y son tratados en un Centro de Disposición Final (CDF) de residuos sólidos urbanos ubicado en la zona de la meseta. La provisión de gas natural la efectúa la empresa Camuzzi Gas del Sur.

El acelerado proceso de urbanización y construcción que vive la ciudad trae consecuencias problemáticas en temas como disponibilidad y costos de terrenos y/o viviendas, servicios públicos tales como agua, saneamiento, transporte, estacionamiento, seguridad, etc., los cuales son característicos de ciudades en expansión que brindan mayores oportunidades de desarrollo para las personas.

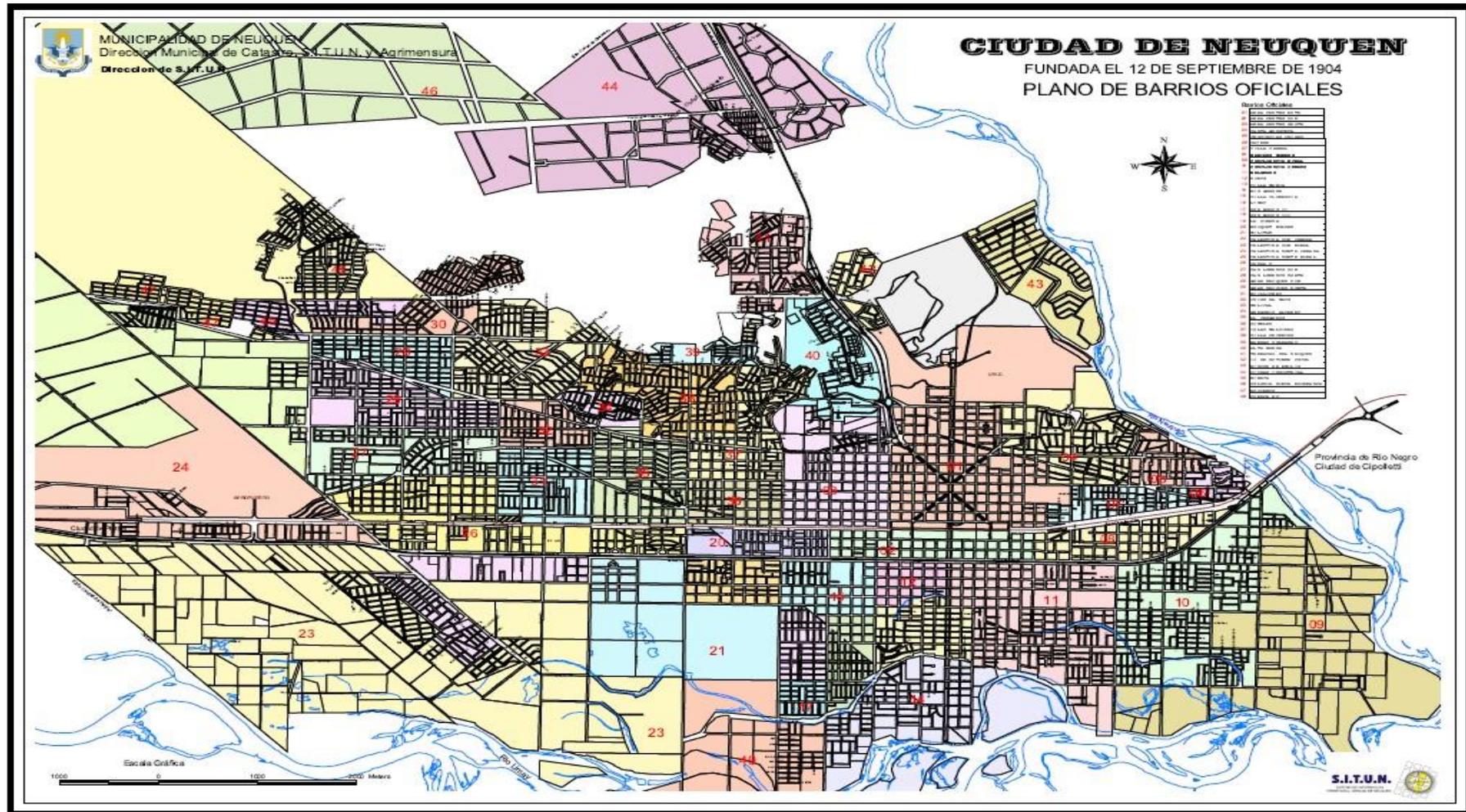
En las últimas décadas, la ciudad ha vivido un proceso de crecimiento intenso, apareciendo emprendimientos gran magnitud como hipermercados, cines, centros comerciales, edificios, esto hizo avanzar la urbanización hacia zonas deshabitadas.

Debido a las limitaciones físicas de los dos ríos, la ciudad ha tenido un amplio crecimiento urbano hacia el Oeste y Norte, aunque gran parte de los habitantes de los barrios alejados mantiene sus actividades cotidianas principalmente en el área centro.

La ciudad cuenta con una infraestructura de bienes y servicios, educación, salud, deportiva, ocio y social-cultural, etc., en continuo avance a fin de cubrir las necesidades de la población estable y/o transitoria. Entre las principales organizaciones de magnitud se pueden destacar la Universidad Nacional del Comahue y variedad de establecimientos universitarios privados, la Estación Terminal de ómnibus, Aeropuerto, Casino Magic, Paseo de la Costa, Museo Nacional de Bellas artes, Portal Patagonia, entre otros.

Respecto a cómo se encuentra dividida la ciudad, según datos de la Dirección Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Neuquén (Censo, 2010) y el Sistema de Información Territorial Urbano de Neuquén, la ciudad cuenta con 48 barrios oficiales, según muestran la Figura 34.

Figura 34 Barrios oficiales de la Ciudad de Neuquén



Fuente <http://muninqn.gov.ar:81/mapa/images/barrios/ciudad%20barrios.pdf>

CARACTERÍSTICAS DEL RÍO NEUQUÉN

La cuenca del río Neuquén se localiza en el sector norte de la provincia homónima ocupando una porción en el noroeste de Río Negro.

El río Neuquén es uno de los principales afluentes del río Negro y drena una superficie aproximada de 49958 km² (SSRH 2002).

- **Características físico-naturales**

El río Neuquén nace en el Cajón de los Chenques, en la Cordillera del Límite y recibe al río Varvaco, su principal afluente por margen izquierda, emisario de la laguna Vavarco Campos.

Los mayores caudales le llegan desde el ámbito cordillerano a través del río Trocomán y del caudaloso Agrío. Su Régimen es torrencial con crecidas violentas que en el pasado provocaban grandes desbordes en el río Negro, pero que actualmente son reguladas gracias al embalse Cerros Colorados y a diferentes obras de infraestructura complementarias. Las mayores crecidas se dan por acción de las precipitaciones en los meses que van de mayo a julio y por deshielo de octubre a diciembre.

El clima imperante en la cuenca es riguroso, frío y seco con vientos durante todo el año con nieve permanente en las alturas cordilleranas por donde pasa. Tiene un régimen de precipitaciones con lluvias y nevadas invernales con características de transición entre los climas templados fríos por el considerable desarrollo latitudinal (Atlas Total 1982).

La cuenca hidrográfica comprende las siguientes ecorregiones según la clasificación de Daniele y Natenzon (1994) ocupando las dos primeras la mayor superficie de la misma. Estepa Arbustiva Patagónica (árida). En esta ecorregión el relieve está compuesto por mesetas escalonadas, montañas erosionadas, viejas colinas y valles fluviales. Predomina la estepa arbustiva con especies como el Neneo, el Manuel Choique, en menor medida pueden encontrarse pastos xerófilos, duros y comunidades halófilas en suelos salados. Cuenca N.º 62 Fuente: SSRH (2002)

Presenta especies arbustivas que comparte con el monte como la Jarilla y afinidades florísticas común con las estepas de la Puna y Altoandinas.

Monte y Cardonales de la Prepula. Aquí se observan mesetas y llanuras. El tipo de vegetación predominante es el arbustal de Jarilla, y la Mata Negra. También se encuentran bosques de freatófilas de Sauce Criollo, pajonal-pastizal de gramíneas y de prados efímeros Bosque Andino-Patagónico. Las geformas predominantes son cordones montañosos de origen

terciario, glaciares, campos de hielo, valles glaciarios y cerros morénicos. Son comunes los bosques de Pehuén, otros caducifolios como la Lengua que ocupa extensos faldeos con bosques altos casi monoespecíficos y el Ñire.

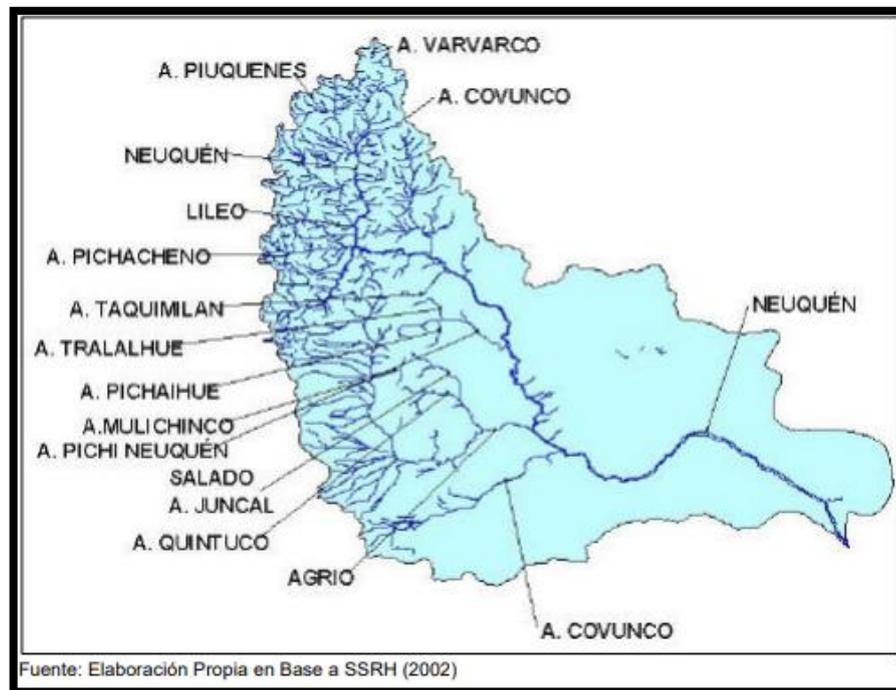
Estepas altoandinas: se ubica en zonas de alta montaña de la cordillera andina. Presenta vegetación herbácea y pajonales y vegas de juncáceas en dirección al sur.

Pastizales Patagónicos subandinos: sobre un relieve es ondulado, se construye por lomadas de suave pendiente, valles aterrizados y pequeñas llanuras. Su vegetación característica es la estepa gramínea formada por densas matas de pastos xerófilos como el Coirón Dulce y otras gramíneas perennes que constituyen el alimento principal para la ganadería de la región Las cabeceras del río Neuquén se localizan al norte de la localidad de Chos Malal y están formadas por una red de ríos y arroyos entre los que se encuentran el Trocomán y el Curileo que reciben los aportes de la cordillera limítrofe y la del Viento.

- **Aspectos hidrológicos**

El río Neuquén se origina en el Cajón de Los Chenques y hacia el oeste del pequeño lago de Valvarco Tapia. Corre con el nombre de Cajón de los Chenques por el valle con rumbo al oeste recibiendo por ambas márgenes y desde los cordones que lo flanquean numerosos y cortos cauces. Un desprendimiento cordillerano, espolón del cerro de los Caballos, le hace cambiar el curso hacia el sur. En este trayecto recibe el aporte de un buen número de afluentes que llegan especialmente a la margen derecha desde los cerros cordilleranos, uno de ellos el arroyo Pichi Neuquén, de 27 km de largo y junto a un arroyito menor, el Piquén, desagua una cuenca de 200 km². Aguas debajo de esa confluencia el cauce colector ya es conocido como río Neuquén que en araucano significa rápido, correntoso, audaz que alude a la forma de escurrimiento de sus aguas.

Figura 35 Hidrología Río Neuquén



CARACTERÍSTICAS DEL RÍO LIMAY

La cuenca del río Limay comprende el sector sur de la provincia del Neuquén y el sector norte de la provincia de Río Negro.

El río Limay drena una superficie aproximada de 56.000 km² y posee un caudal medio anual de 608,5 m³/s.

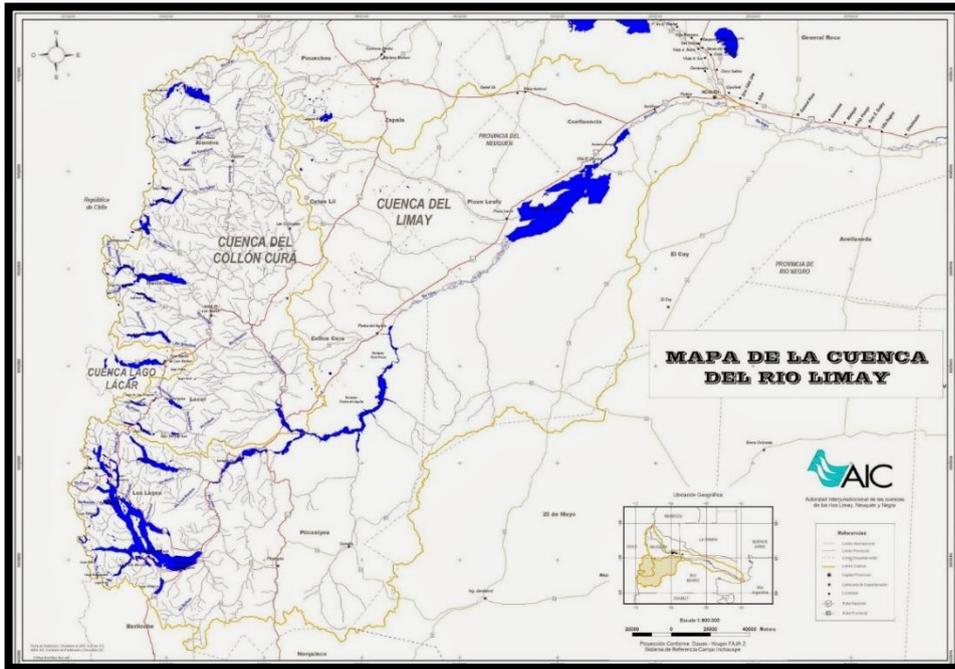
Se extiende a lo largo de 430 Km de noroeste a sudeste, tiene su nacimiento en el lago Nahuel Huapi y fluye hasta la unión con el río Neuquén, para dar nacimiento al río Negro. El río Limay, alimentado por 42 lagos, presenta el régimen propio de los cursos de agua emisarios de comarcas lacustres en las que las precipitaciones pluviales y nívicas son embalsadas por esos lagos, los cuales devuelven los volúmenes de agua retenidos en forma gradual, disminuyendo así la violencia de las crecidas y aumentando el caudal de los estiajes. Al final de su recorrido se une al río Neuquén para formar el Negro, y durante todo su trayecto es un límite natural entre estas dos provincias: del Neuquén y Río Negro.

El río Limay nace a los 790 metros sobre el nivel medio del mar y tiene un desnivel aproximado de 500 metros. Como afluentes más importantes tiene ríos como el Traful y el Collón

Universidad Nacional del Comahue

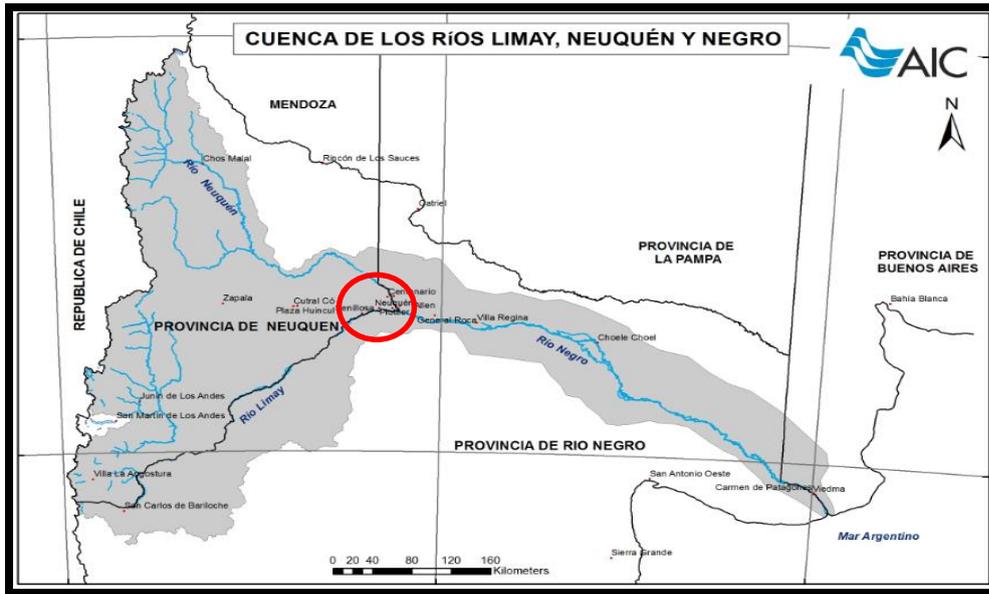
Curá. Es considerado un ambiente lótico ya que posee un flujo unidireccional desde relieves más altos a aquellos más bajos en términos relativos respecto del nivel del mar. Presenta una mayor regularidad, especialmente por las numerosas presas que se han construido sobre su curso: Alicurá, Piedra del Águila, Pichi Picún Leufú, El Chocón, Arroyito.

Figura 36 Hidrología Rio Limay



Fuente: AIC

Figura 37 Ubicación de la ciudad de Neuquén respecto de los ríos Neuquén y Limay



Fuente: AIC

RELEVAMIENTO DE CARTELERIA SOBRE VIAS DE EVACUACION

Para realizar el relevamiento de la cartelería emplazada para señalización de vías de evacuación ante una posible rotura de presa, se empleó un teléfono con aplicación de Google Maps, se recorrió cada ruta de evacuación detallada en el mapa descargado desde la página de SITUN (figura 39), marcando en la aplicación la ubicación exacta de cada cartel indicativo.

En la siguiente figura 38 se puede observar pines Celeste señalizando la ubicación de los mismos.

Figura 38 Área de estudio- Ciudad de Neuquén



Fuente: Google Maps



CAPÍTULO II

Marco Legal

MARCO LEGAL

El marco legal contempla las normas generales que rigen las actividades relacionadas con la integridad y operación de las presas y embalses, para la protección pública, de bienes, infraestructura y del medio ambiente. Respecto a las regulaciones en nuestro país sobre Seguridad de Presas, incorporación de sus planes frente a emergencias y las acciones de comunicación con la población, la normativa vigente es clara en cuanto a la determinación de responsabilidades, pero ello solamente aplica a las obras que en 1993 fueron concesionadas.

De este modo, en el contexto local para el que aplica el presente trabajo resulta ser imprescindible su mantenimiento y correcta gestión.

No obstante, cabe preguntarse qué ocurre en otras regiones de nuestro país, en la que estas cuestiones no han sido tratadas, lo que abona la necesidad de sanción de una normativa de carácter integral que aplique para todas las obras de nuestro país.

Regulaciones internacionales

Es preciso señalar que la mayoría de las acciones y prácticas implementadas en nuestro país en cuanto a la Seguridad de Presas y protección de la población, provienen de regulaciones internacionales y procedimientos y directivas establecidas por otros países. Tal es el caso de: ICOLD (La Comisión Internacional de Grandes Presas), una ONG internacional que provee un foro para el intercambio de conocimientos y experiencias en ingeniería de presas. Esta organización cuenta con 87 países miembros y más de 7.000 miembros individuales. La Argentina integra el ICOLD desde el año 1960. Sus acciones están basadas en asegurar que las presas sean construidas de manera segura, económica y sin provocar efectos perjudiciales al medio ambiente; sean mantenidas y controladas además de acciones específicas relacionadas al manejo del agua e información para el público, éste último punto como una cuestión que prevalece en el presente trabajo.

Así también, existen directivas europeas, reglamentos, normas guías sobre inundaciones y las acciones a llevar a cabo que son tomadas como base para la gestión la seguridad las instalaciones y protección de las personas. A saber:

- Directiva Europea de Inundaciones de 2007 (2007/60/CE): tiene como objetivo establecer un marco para evaluar y gestionarlos riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones en la comunidad.

- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, del año 1985, es una normativa española en la cual consideran tres niveles de planificación: estatal, autonómico y de ámbito local. Establece los requisitos mínimos que deben cumplir los correspondientes planes de emergencias en cuanto a fundamentos, estructura, organización y criterios operativos y de respuesta, con la finalidad de prever un diseño o modelo mínimo que haga posible, en su caso, una coordinación y actuación conjunta de los distintos servicios y administraciones implicadas.
- Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, publicado en España en 1996: el criterio esencial de este reglamento de seguridad consiste en considerar los daños potenciales que produciría una presa en caso de rotura, clasificar las presas según este criterio en distintas categorías de riesgo y aplicarles criterios de seguridad más o menos exigentes según dicha clasificación.
- Guía Técnica para la Elaboración de los Planes de Emergencias de Presas: normativa española del año 2001, que tiene como objetivo brindar recomendaciones para elaborar los Planes de Emergencia de Presas, los cuales consisten en el establecimiento de la organización y planificación de recursos humanos y materiales necesarios en una emergencia. Así mismo establecen criterios de comunicación e información entre y hacia los distintos sectores y actores involucrados, a fin de activar en forma conjunta acciones preventivas y de aviso a la población.

Regulaciones Nacionales

Se observa puntualmente que en la Argentina la regulación es parcial, debido a que, del total de presas y diques existentes (Cantidad: 315 entre grandes presas, pequeñas presas y diques), solamente se hallan supervisadas un porcentaje muy bajo de obras concesionadas, esto significa: menor al 30 % del total de las obras existentes (Restelli, 2016).

El propietario de dichas obras es el Estado Nacional y son reglamentadas a través de un organismo regulador, cuyo inicio fue el Organismo Regional de Seguridad de Presas del Comahue (ORSEP COMAHUE). A partir del Decreto 239/99 se crea el ORSEP Organismo Regulador de Seguridad de Presas con jurisdicción Nacional compuesto por 4 Direcciones Regionales encabezadas por una Presidencia.

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

La creación del ORSEP tuvo dos objetivos primordiales:

- Establecer mecanismos necesarios para garantizar la seguridad de las presas de propiedad del Estado Nacional y de aquellas que, siendo de Estados Provinciales o de terceros, sean puestas bajo su jurisdicción por convenios específicos;
- Ejercer el poder de policía en materia de Seguridad de Presas en el ámbito de su competencia, controlando el cumplimiento efectivo de las leyes, decretos y reglamentaciones vigentes, así como la fiscalización del cumplimiento de las normas sobre seguridad de presas establecidas en los contratos de concesión de aprovechamientos hidroeléctricos, con las atribuciones y responsabilidades de Autoridad de Aplicación.

En el año 2016, a través de la Ley 27287, se crea el Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR) que tiene por objeto integrar acciones y articular el funcionamiento de los organismos del Gobierno nacional, los Gobiernos provinciales, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y municipales, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, para fortalecer y optimizar las acciones destinadas a la reducción de riesgos, el manejo de la crisis y la recuperación. El SINAGIR está integrado por el Consejo Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil, del cual el ORSEP forma parte como uno de los organismos participantes encargados de fortalecer y optimizar dichas acciones de reducción de riesgos, el manejo de la crisis y la recuperación, teniendo como finalidad la protección integral de las personas, las comunidades y el ambiente ante la existencia de riesgos.

Regulaciones Provinciales

Por su parte, a nivel provincial, las regulaciones neuquinas están volcadas a aspectos relacionados a la prevención y reducción de riesgos de desastres y emergencias en general.

- Ley Provincial N.º 2713: Es la primera ley en el país, sancionada en el año 2010, que incorpora el enfoque de riesgo a las políticas de planificación y desarrollo territorial de la Provincia. Los objetivos puntuales de la legislación pretenden que se trabaje enfáticamente en la prevención y reducción de riesgos de desastres, al incorporar dicho enfoque de riesgo.

La protección del Medio Ambiente, la Planificación territorial, la Creación de un Sistema de Gestión Integral de Riesgos, el trabajo en redes, entre otros, son objetivos específicos de dicha legislación.

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

- Ley 841, año 1974: Se reglamenta la actividad de la Defensa Civil en la provincia de Neuquén. Dentro de sus respectivos territorios las Defensas Civiles provinciales tienen la responsabilidad de implementar los planes de emergencia hídrica y mitigación de riesgo, siendo la evacuación de la población una de las medidas más extremas de aplicación.
- Decreto 1312, año 2006: Aprueba y acepta el Sistema de Señalización para vías de evacuación e invita a los municipios ribereños a adoptar dicho sistema.

Regulaciones Municipales

- Ordenanza 13153: Municipalidad de Neuquén: Norma de Adhesión total a la Ley Provincial 2713.
- Carta Orgánica Municipal Ciudad de Neuquén: La carta Orgánica de la Ciudad prevé la creación de programas, planes y proyectos, y la ejecución de obras y acciones ante Riesgo Hídrico.
- Ordenanza 8201: Municipalidad de Neuquén: Creación Del Código De Planeamiento Y Gestión Urbano Ambiental De La Ciudad De Neuquén: Dicho código cuenta con 4 (cuatro) bloques temáticos directamente relacionados con el objetivo del presente trabajo, donde el Bloque N.º 4 específicamente hace referencia a la Gestión y Participación Comunitaria.
- Ordenanza 9657: Municipalidad de Neuquén: Indica el Derecho de la comunidad a la información ambiental y la difusión y sensibilización a la población.
- Ordenanza 12835: Sociedades Vecinales: dicha ordenanza posee objetivos para las Sociedades Vecinales, tales como el de estimular la participación de los vecinos en pos de una mejor calidad de vida e integración de todos, además de hacerlas partícipes en la evaluación y búsqueda de solución de los problemas de su entorno, así como su aporte en caso de presentarse la emergencia.
- Ordenanza 4125/89: Se crea la Junta Municipal de Defensa Civil. Integrantes. CAPITULO I. Norma General. Fines. Facultades. Funciones de los Integrantes. Misión de la Junta Municipal.
- Ordenanza 7319/95: En esta normativa se establece como debe funcionar y estructurarse la Dirección de Defensa Civil creada por Ordenanza Municipal 4125/89.
- Ordenanza 10244: Establece la adopción, en el marco del Plan de Emergencias Hídricas de la Ciudad de Neuquén, del Diseño del Sistema de Señalización de carácter informativo de las vías de evacuación.



CAPÍTULO III

Metodología de Trabajo

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La Metodología sobre la que se fundamenta el presente trabajo tiene como objetivo relevar dispositivos empleados por los organismos para la implementación del plan de evacuación y cuantificar el conocimiento de la población de este.

Se divide en tres Etapas principales:

ETAPA 1: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN – MEDIANTE ENCUESTAS.

La recopilación de la información permite obtener datos acerca del objeto de investigación. Para obtenerla, se utilizará como herramienta principal: **la encuesta.**

La encuesta es una técnica a través de la cual se obtiene información acerca de la población o muestra estudiada mediante el uso de un cuestionario. Su objetivo va desde recopilar la información para definir el problema.

Encuesta

A través de este instrumento pueden identificarse las capacidades o debilidades que la población posee, al responder a preguntas simples y concretas que permiten recopilar la información necesaria. Los beneficios de esta técnica se basan en que:

- Es económica y rápida.
- La información obtenida es real y de primera mano.
- Se obtiene la información que se necesita.
- Permite estandarizar los resultados, debido a que las preguntas y respuestas son específicas.
- Se evita la ambigüedad en la obtención de los datos.

Universo

Totalidad de medidas relacionadas a la evacuación de personas dentro del ejido municipal de la ciudad de Neuquén, se realizarán encuestas a ciudadanos para verificar el estado de conocimiento del plan de evacuación y señalización.

Muestra

Una muestra es el conjunto de elementos que representan al universo total. Así, la encuesta, dice (CORBETTA, 2007) se realiza sobre una muestra construida de tal forma que se pueda considerar “representativa” es decir, que pueda plasmar a través de una cantidad de personas, las características de toda la población.

Para calcular el tamaño de la muestra se tendrá en cuenta un universo finito, debido a que se conoce cuál es el número de habitantes de la localidad en estudio. Para ello se hace uso de la siguiente fórmula propuesta por Murray y Larry (2005):

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos. Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

Tabla 10: Valores de K.

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Fuente: Elaboración propia adaptada de <https://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar- calcular.html>

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas a realizar).

Por lo anterior, para conocer el tamaño de la muestra, o lo que es lo mismo, la cantidad de encuestas a realizar se tomará lo siguiente:

N: Población neuquina según Censo (2010): **231.780 habitantes.**

k: se tendrá en cuenta un nivel de confianza del 95%, eso arrojó un valor k de **1,96** **e:** se tomará un error muestral de 7%, se expresa en decimales, es decir 0.07

p: 0.5

q: 0.5

$$n: \frac{(1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5) \cdot (231780)}{(0,07)^2 \cdot (231780-1) + (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}$$

$$n: \frac{222601,51}{1135,71 + 0,96}$$

$$n: \mathbf{196}$$

Lo que se traduce en la aplicación de **196** encuestas a realizar a la población.

Método de recolección y muestreo de datos:

- Los relevamientos para determinar si los elementos establecidos en el Plan de Evacuación cumplen con lo establecido, se realizaron mediante recorrido de las vías de evacuación en donde se observó ubicación de cartelera, estado de sirena y señalizaciones, etc.
- Para verificar el estado de conocimiento de la población referido al Plan de Evacuación en caso de Emergencia Hídrica, se realizó una encuesta según ANEXO I.
- Se realizó un Check List para determinar estado de Señalización según ANEXO II.

Definición del cuestionario para la encuesta.

Se han considerado los siguientes factores para definir la encuesta: datos generales de la población (edad, lugar de nacimiento); conocimiento de las presas (amenazas); percepción del riesgo; conocimiento y comunicación. (Ver Anexo I): **Encuesta de Conocimiento y Percepción de la Población.**

Se utiliza la encuesta con preguntas:

- Cuantitativas
- Cerradas y de elección única: (elección por Si, No y No Sabe)
- Mixtas: compuesta por una pregunta cerrada y una pregunta abierta, con la posibilidad de que el encuestado escriba su respuesta en la opción "Otros".

Cumplimiento de las encuestas

Para darle cumplimiento a las encuestas y abarcar un público más variado, se utilizan los siguientes medios de internet:

- Encuestas enviadas por correo electrónico. El encuestado recibe el formulario y puede completarlo desde su computadora, teléfono, etc.
- Redes sociales: a través de la red social Instagram. El cuestionario es enviado a través de un mensaje a las personas a encuestar.

Es preciso aclarar que sólo es posible realizar el cuestionario una sola vez.



ETAPA 2: RECORRER VÍAS DE EVACUACIÓN.

Se realizó recorrida de las vías de evacuación constatando la ubicación de cartelería y estado de estas.

ETAPA 3: ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

El análisis de datos obtenidos en las encuestas se realiza efectuando una interpretación de estos a través de datos porcentuales, gráficos, tablas, finalizando con un análisis y difusión de los resultados obtenidos.



CAPÍTULO IV

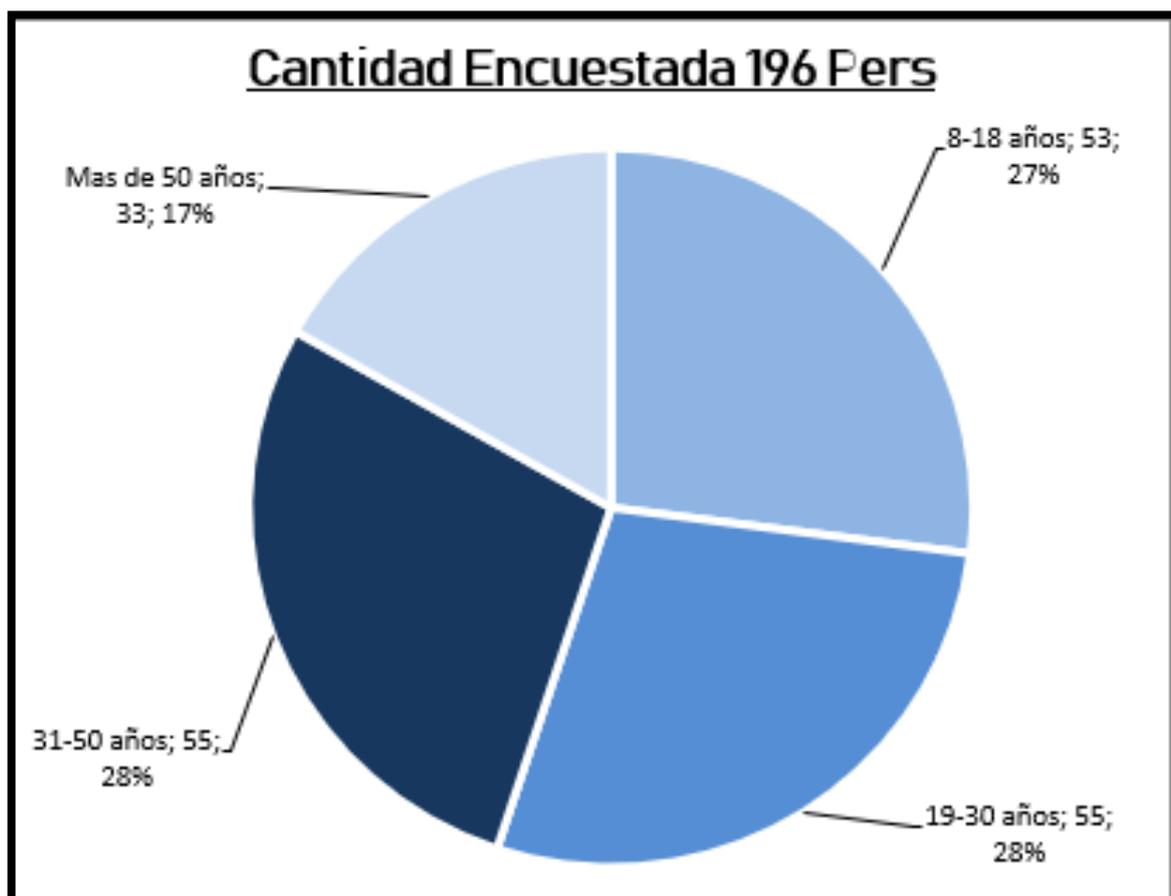
Resultados

RESULTADOS

Con la utilización de instrumentos de recolección de la información se relevó el nivel de conocimiento que posee la población neuquina respecto a las presas de la región y a las capacidades de la comunidad frente a una emergencia hídrica por rotura o falla de éstas. Se recopiló un total de 196 encuestas aplicadas al azar, efectuadas entre personas mayores de 8 años, de ambos sexos, de distintos sectores sociales residentes en la ciudad de Neuquén.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la encuesta, a partir de un análisis gráfico comparativo de los resultados obtenidos y se efectúan comentarios sobre lo registrado.

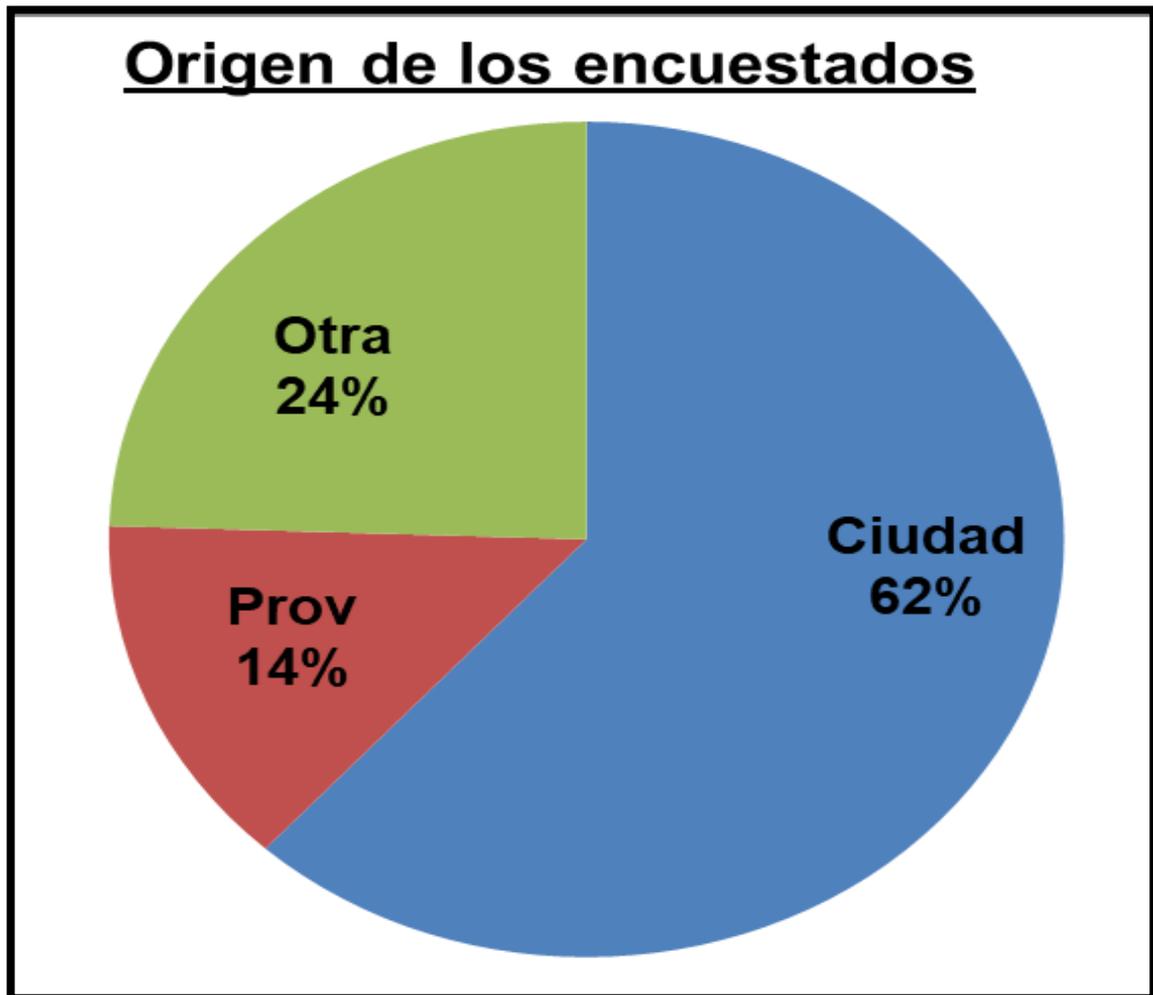
Gráfico 6 Cantidad de personas encuestada por edades.



En el gráfico se muestra que, del total encuestado 196 personas, el 56% corresponde a la franja de entre 19 y 50 años, un 17% para los mayores de 50 y un 27% para menores de 18 años.

En todos los rangos se evidencia una cantidad similar por lo cual se podría decir que ha sido realizada en forma equilibrada.

Gráfico 7 Cantidad de personas encuestada según su origen

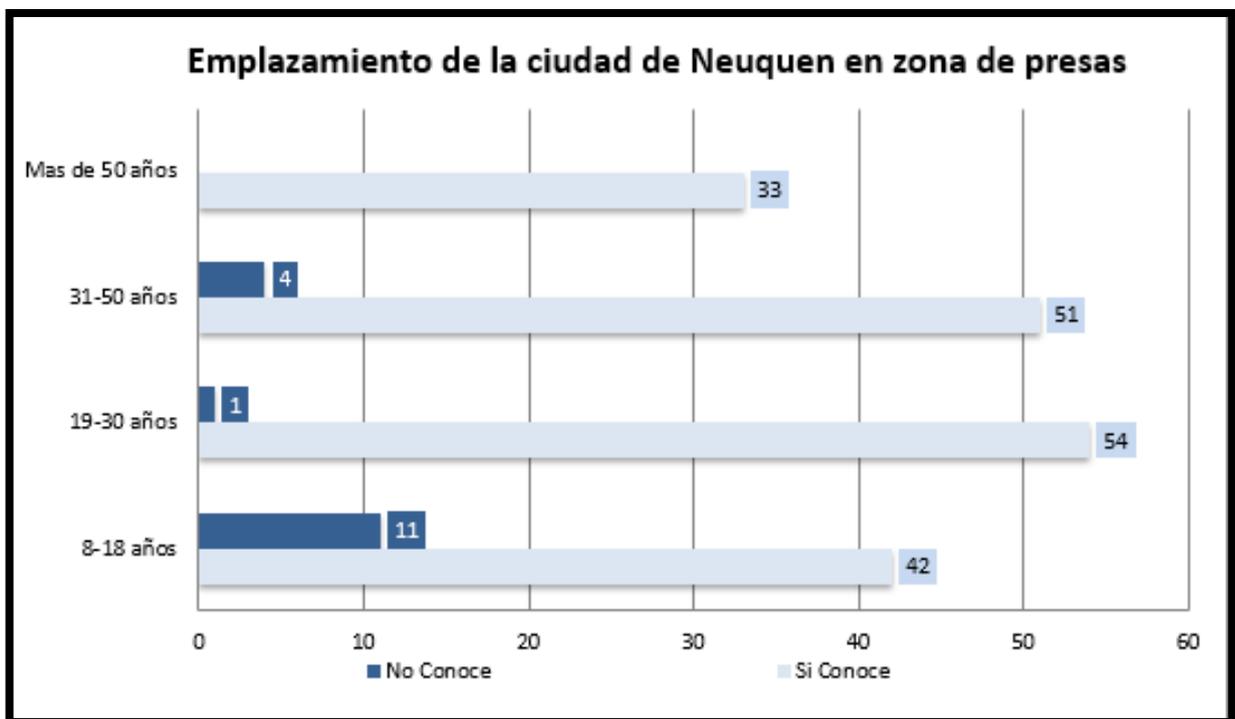


De los 196 encuestados el 62% es oriundo de la ciudad de Neuquén mientras que el 14% es nacido en la provincia y el 24 % restante corresponden a otras provincias. Esto demuestra la heterogeneidad de la población, esto se debe al incremento de la población debido al creciente desarrollo económico de la región. Esto conlleva a que los entes responsables de la implementación de los planes de evacuación deban a dar a conocer el mismo a los nuevos pobladores.

Conocimiento de las Presas

A la pregunta *¿Ud. sabe que la ciudad de Neuquén se encuentra ubicada en una zona aguas debajo de obras hidráulicas de gran importancia, constituyendo un factor de riesgo en caso de producirse una emergencia por rotura o falla de una de ellas?*

Gráfico 8 Conocimiento de emplazamiento de presas en las cuencas del río Limay y Neuquén



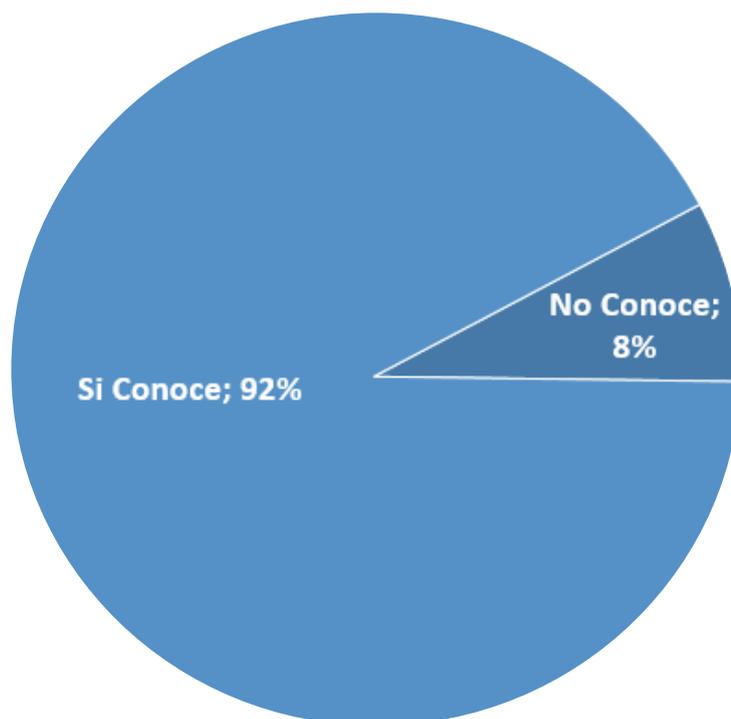
Como puede observarse, que el total de las personas mayores de 50 años conocen del emplazamiento de presas en la zona; mientras que entre 31 y 50 años solo 4 desconocen; siguiéndole las personas entre 19 y 30 años con 55 personas encuestadas y solo 1 desconociendo el emplazamiento; mientras que en la franja de 8 a 18 años de 53 personas encuestadas 11 manifestaron no conocer el emplazamiento de la ciudad en zona de presas. Esto demuestra que en la franja de personas más jóvenes poseen mayor desconocimiento del requerimiento efectuado, por este motivo esta falencia constituye un aspecto de relevancia al cual se le debe dar una rápida atención.

La integración del enfoque de la gestión del riesgo en el sector educativo es determinante para incrementar la concientización sobre el efecto y causa de los desastres. Las comunidades

educativas que incluyen acciones de gestión del riesgo contribuyen a una cultura para la prevención, esencial para el desarrollo sostenible de los países. Estas acciones reducen los riesgos de desastres y fortalecen las capacidades de las comunidades más vulnerables para responder a las emergencias.

En la ocurrencia de un desastre, la educación restaura la vida cotidiana y da esperanza en el porvenir; además de ser un instrumento para satisfacer otras necesidades humanitarias básicas y para transmitir mensajes de seguridad y bienestar.

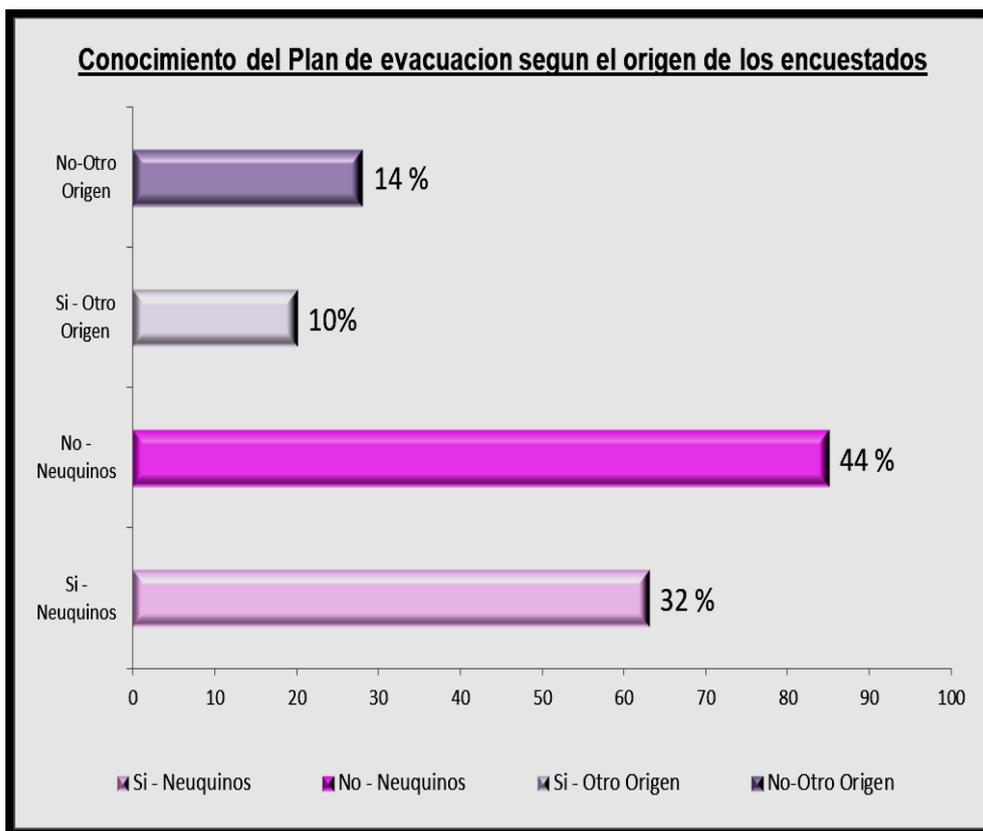
Gráfico 9 conocimiento de emplazamiento de presas en la cuenca de los ríos Limay y Neuquén en %



Los resultados indican que el 21% de los encuestados desconoce la existencia de presas en la zona, mientras que el 79% si conoce de su existencia. Si bien, un gran porcentaje de la población tiene conocimiento del emplazamiento de estas, solo 7 personas mencionaron conocer el riesgo que estas representan en caso de alguna falla o rotura. Del 79 % que si tiene conocimiento sobre las presas construidas sobre el Rio Limay, en su mayoría específicamente mencionaron a la presa de El Chocón como una de las que más podría afectar a esta ciudad por su cercanía.

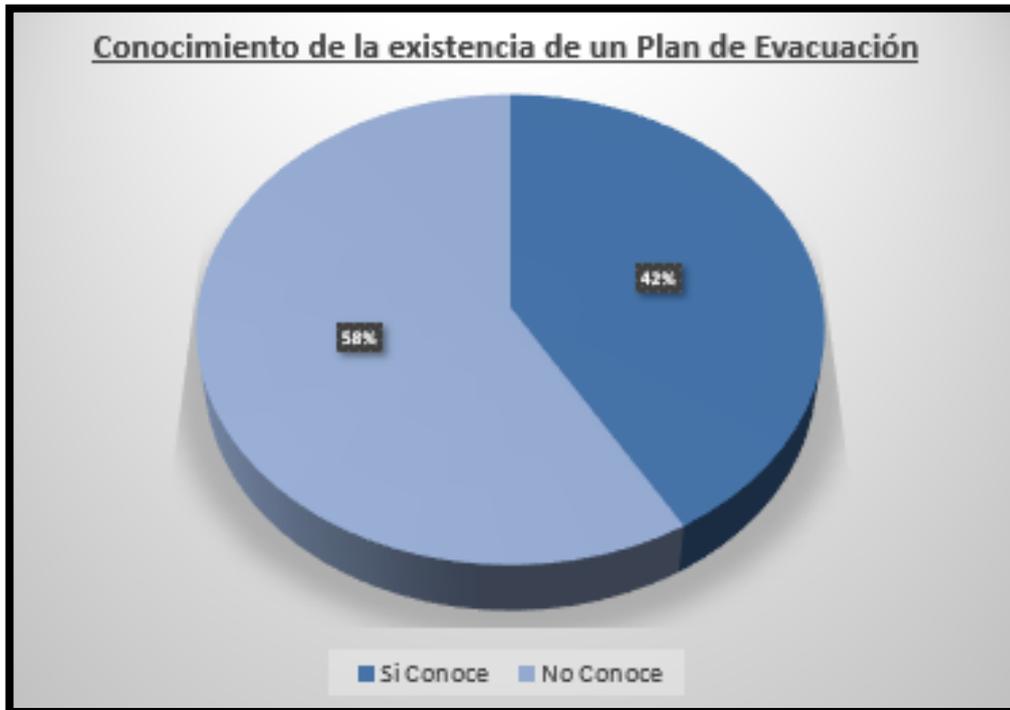
Para la pregunta *en caso de emergencia hídrica, ¿sabe usted si existe un plan de evacuación o contingencia para hacer frente a esta emergencia?*

Gráfico 10 Conocimiento de un plan de evacuacion para emergencia hidrica por rotura o falla de presa, segun el origen de las personas encuestada



En los resultados se ve reflejado que de los encuestados según su origen poseen más o menos información respecto del tema en cuestión. Del agrupamiento Neuquinos (nacidos en la ciudad o dentro de la provincia) se puede observar que un 32% posee conocimiento mientras que el 44 % desconoce del tema. En tanto aquellos encuestados no neuquinos un 10 % refiere tener conocimiento mientras que el 14% restante aduce desconocimiento. Los porcentajes obtenidos en el presente grafico se relacionan con el total encuestado.

Gráfico 11 Conocimiento del plan de evacuación para emergencia hídrica por rotura o falla de presa.



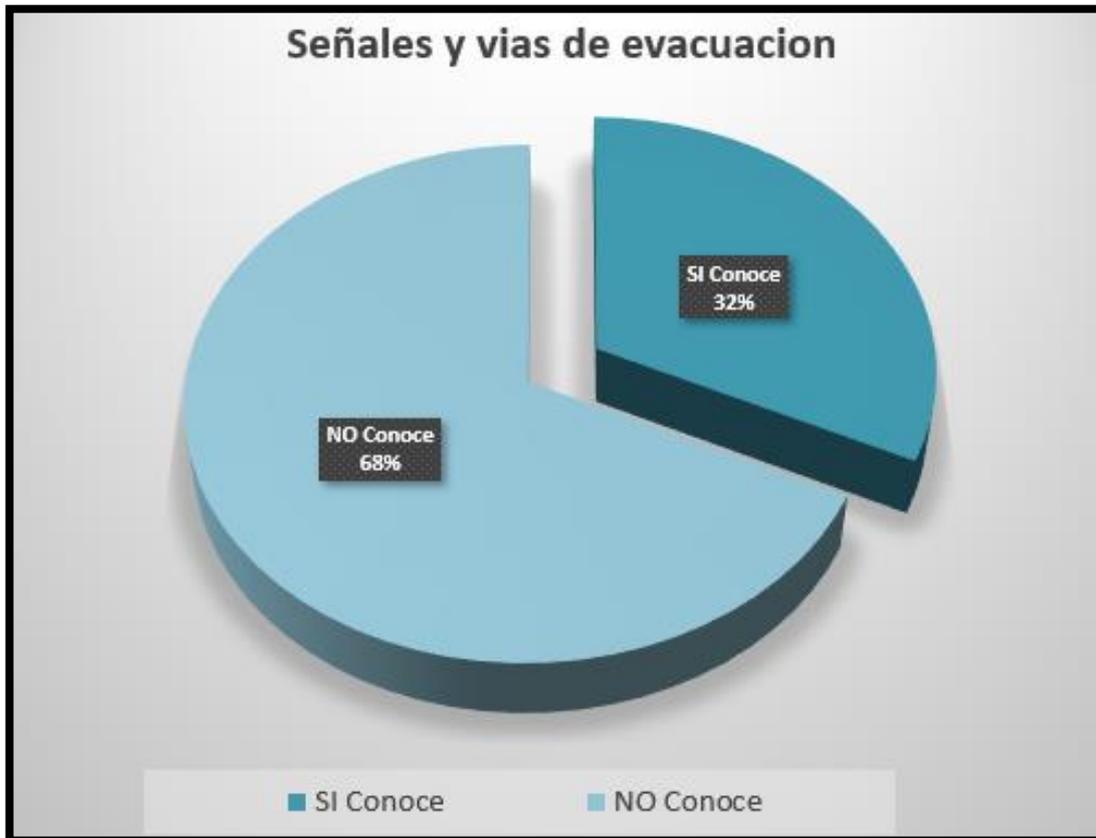
Se puede observar que del total encuestado el 42% hace referencia a conocer o haber escuchado acerca de la existencia de un plan de evacuación por emergencia hídrica, mientras que el 58% desconoce el mismo. entre los que si conocen de la existencia del plan no saben la composición de este.

Esto demuestra que sólo un número muy reducido de personas tienen conocimiento de las vías de evacuación permitiendo inferir que la mayoría utilizaría el autoconocimiento previo, actuaría por instinto, pero sin una preparación formal sobre cómo llevar a cabo una evacuación segura.

Para la pregunta *¿Conoce, sabe o vio las señales de vías de evacuación de la ciudad para emergencias hídricas?*

El objeto de la pregunta es poder determinar si la población tiene conocimiento de las vías de evacuación o ha visto las mismas.

Gráfico 12 Conocimiento de Señalización de vías de evacuación



El presente gráfico representa el conocimiento de las personas encuestadas sobre las señales y vías de evacuación en caso de emergencia hídrica, determinando que un 68 % de los encuestados desconoce haber visto dicha señalización.

La mayoría de las personas, un 75% aproximadamente, hayan recibido ésta información sobre qué hacer o no; dicen: *"ir hacia las zonas altas de la ciudad"*, *"ir hacia la barda, hacia el norte"*, entendiéndose a esta zona como un lugar seguro. Ahora, como llegarían allí, o por donde deben dirigirse, no fue especificado. Al respecto, un pequeño porcentaje (alrededor de un 10%) indicó dirigirse por las vías de evacuación señalizadas.

Algunas personas se expresan en general, con palabras como: evacuar, buscar un lugar seguro, pero no especifican mayores datos.

Para la pregunta *¿Sabe dónde se encuentra ubicado el punto de finalización de las vías de escape?*

El propósito de esta pregunta es poder determinar si ante una eventual evacuación la población sabe dónde se encuentra la finalización o punto de reunión para estar al resguardo.

Gráfico 13 Conocimiento de señalización de finalización de vías de evacuación.

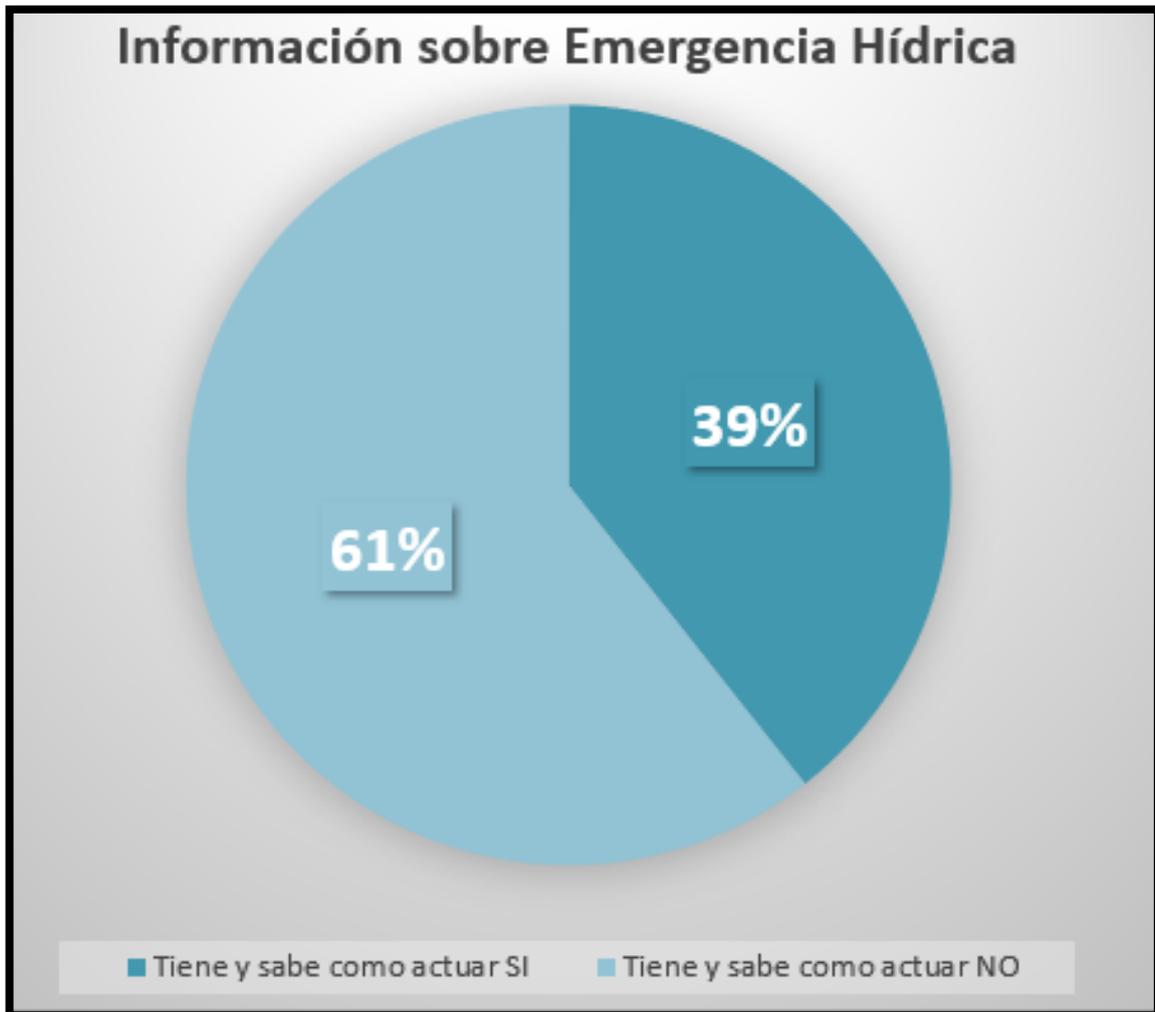


De las 196 personas encuestadas se puede evidenciar que el 98%, no sabe dónde finalizan las vías de evacuación en caso de emergencia hídrica y mencionaron no haber visto dicha señalización. Mientras que los que si conocen 2% hacen referencia a llegar al punto más alto para ponerse al resguardo.

Para la pregunta *¿usted ha recibido información acerca de cómo actuar ante posible emergencia hídrica por rotura o falla de presa?*

El objetivo de esta pregunta es poder determinar si la población ha recibido información necesaria de cómo actuar ante una eventual evacuación.

Gráfico 14 Recepción de información en caso de emergencia hídrica por rotura o falla de presa.



Se puede observar que el 61% de los encuestados no ha recepcionado información ni sabe cómo actuar ante una emergencia hídrica, mientras que el 39% dice haber escuchado u obtenido información acerca de cómo proceder ante una emergencia hídrica.

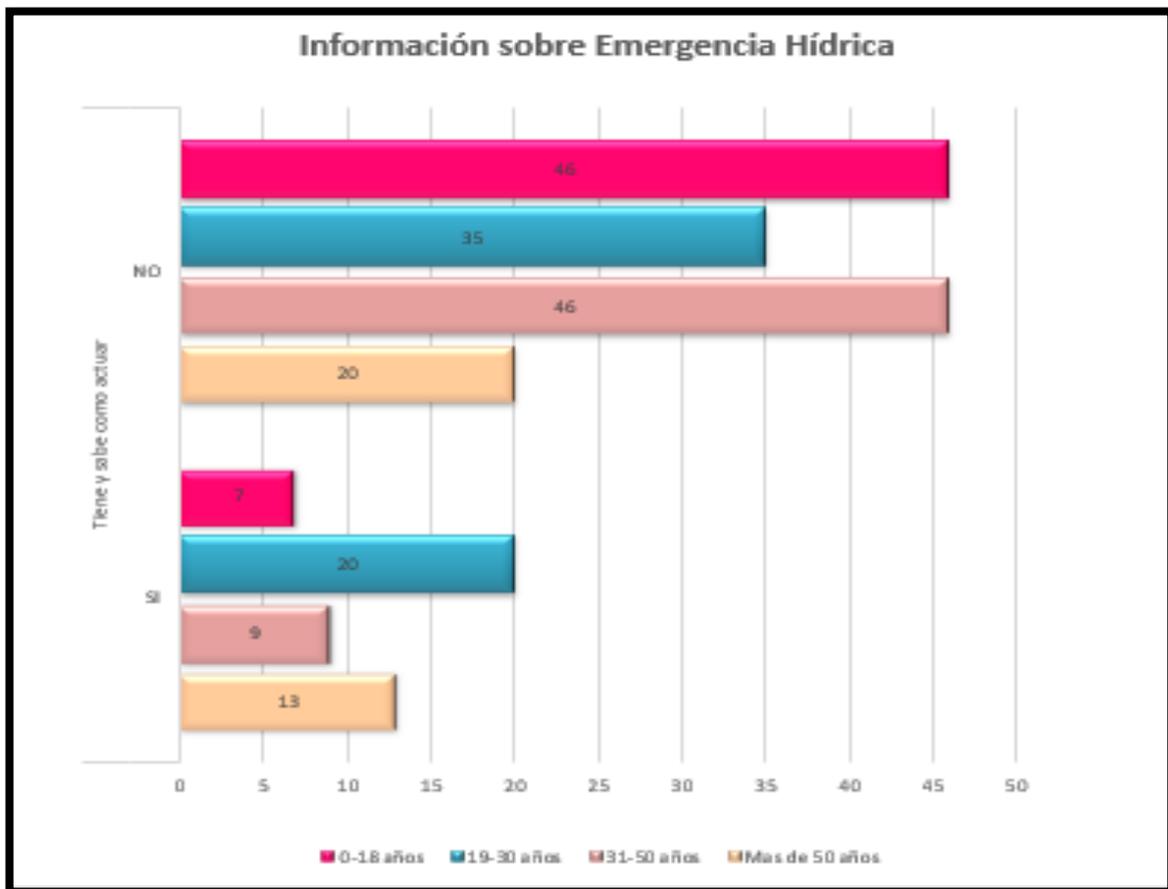
Palabras tales como "correr", "huir", "tomar mi vehículo, mi familia y evacuar", "correr hacia la barda", "salir en la moto", "agarro todas mis pertenencias y salgo en auto", se repiten en varias expresiones, lo que muestra un posible caos y pánico generalizado al presentarse este tipo de emergencia.

Sólo un pequeño porcentaje, dice aguardar las instrucciones de las autoridades para actuar.

Esto muestra que sólo un número muy reducido de personas tendría en cuenta las indicaciones de los organismos públicos. La mayoría utilizaría el autoconocimiento previo, actuaría por instinto, pero sin una preparación formal sobre cómo llevar a cabo una evacuación segura.

Este resultado se podría atribuir a la necesidad de planes de comunicación pública para la respuesta, lo que podría ser la causa por la cual la sociedad no reconoce, al menos en esta instancia, a las instituciones/organismos públicos como un actor muy importante y con roles bien definidos en la Gestión Integral para la Reducción de Desastres.

Gráfico 15 Recepción de información en caso de emergencia hídrica por rotura o falla por edades.



En este grafico se evidencia que en el rango de edades desde 0 a 18 y 31 a 50 años son las edades que menos información poseen acerca cómo actuar ante una emergencia hídrica.

Para la pregunta *¿con qué frecuencia estimaría usted que debería informarse a la población sobre el plan de evacuación por emergencia hídrica?*

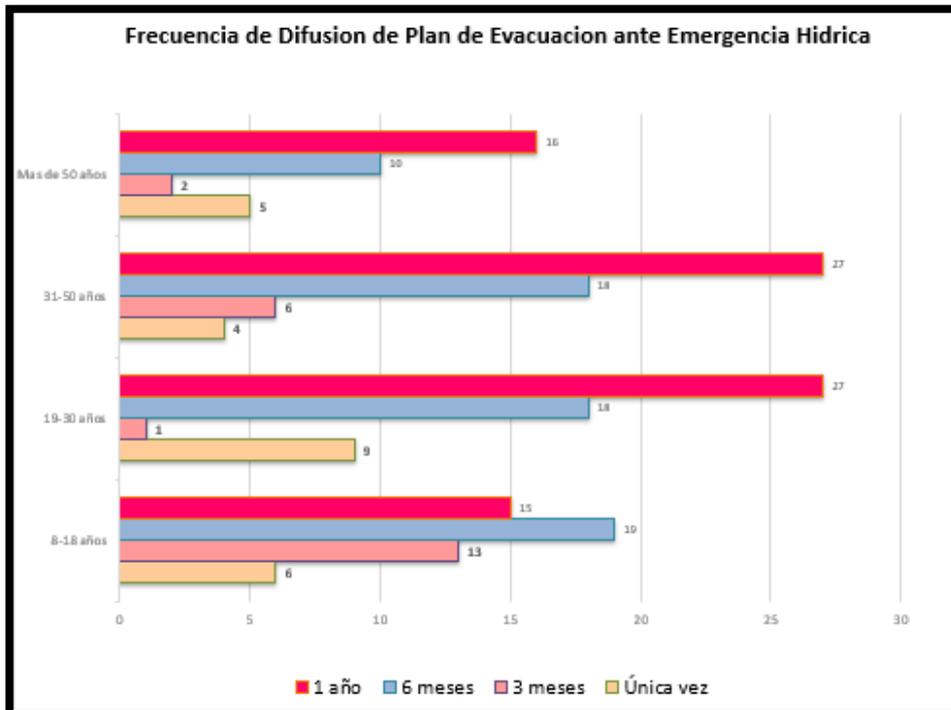
Lo que pretende esta pregunta es poder determinar con qué frecuencia la población está dispuesto a recibir información acerca de plan de evacuación ante emergencia hídrica.

Gráfico 16 Frecuencia propuesta por los encuestados para la recepción de información sobre cómo actuar ante emergencia hídrica por rotura o falla de presa



Del total de los encuestados se puede determinar que la frecuencia en la cual la población se siente más dispuesta a recibir información es de un año con 44% siguiéndole cada seis meses con un 33%.

Gráfico 17 Frecuencia propuesta por los encuestados según sus edades

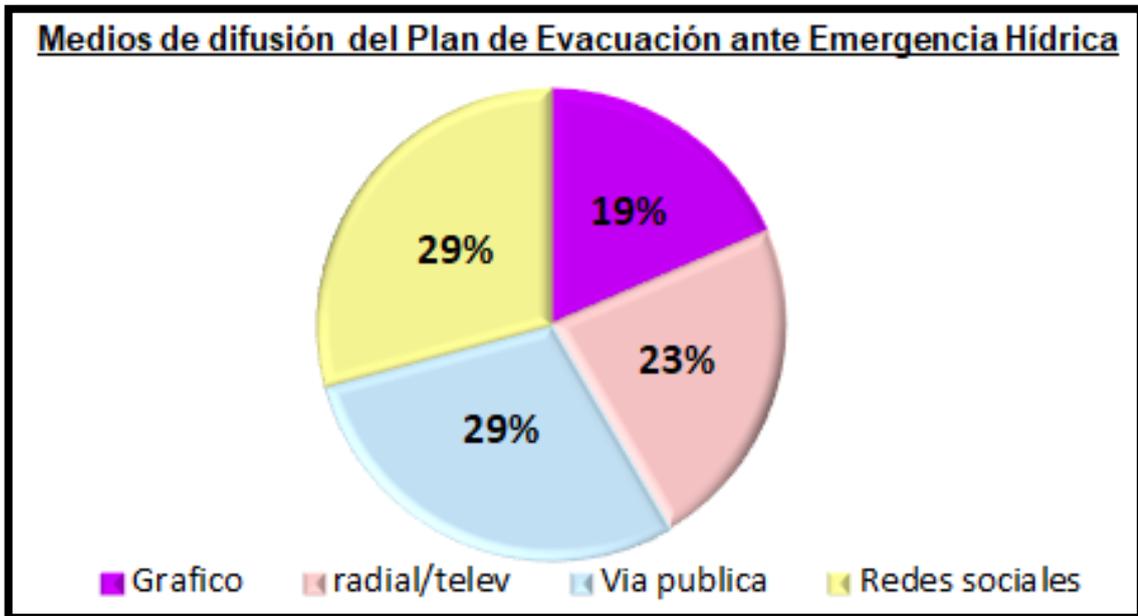


En el presente grafico se evidencia que todas las edades están dispuestos a recibir información. Queda demostrado que para todas las edades encuestada la frecuencia ideal oscila entre un año y seis meses respectivamente.

Para la pregunta *¿Cuál cree usted que es el mejor medio para dar difusión al plan de evacuación?*

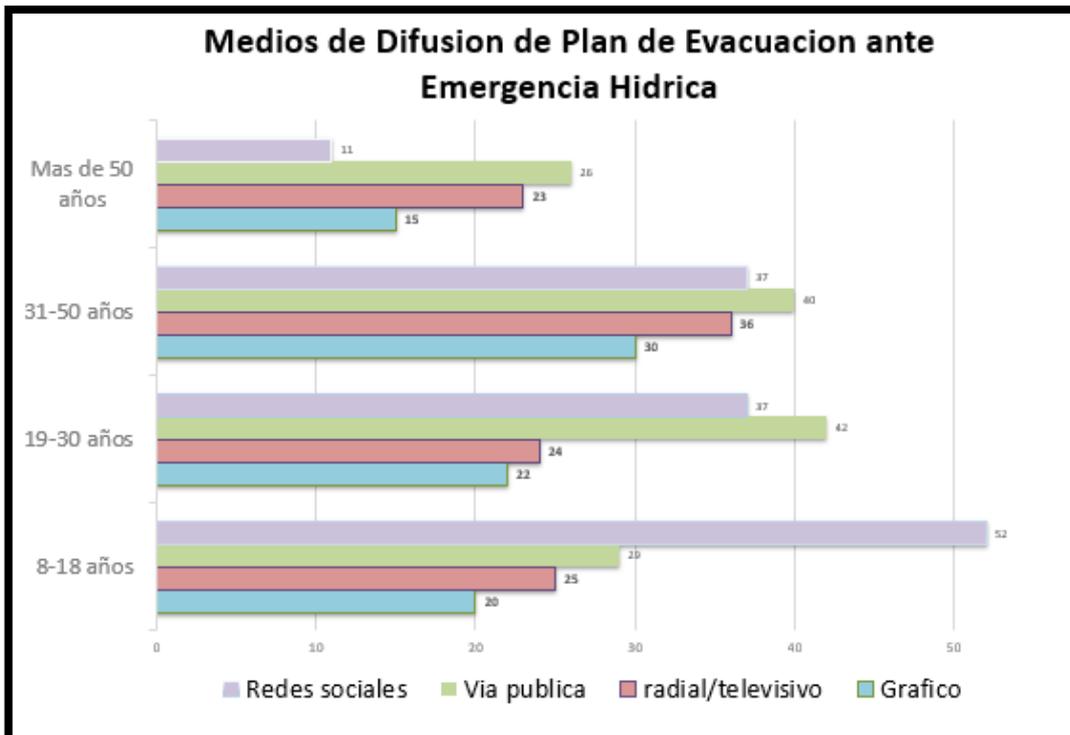
Esta pregunta persigue demostrar cual es el medio más idóneo para recibir información (realizar difusión por los organismos).

Gráfico 18 Medios de difusión propuestos por los encuestados para recibir información sobre emergencia hídrica por rotura o falla de presa.



Del total encuestado se aprecia que los medios óptimos para la difusión del Plan de Evacuación ante Emergencia Hídrica esta referenciado por un 29% redes sociales y 29% de campaña en la vía pública, demostrando así que son los medios más aceptados para recibir información.

Gráfico 19 medios de difusión propuestos por los encuestados según sus edades

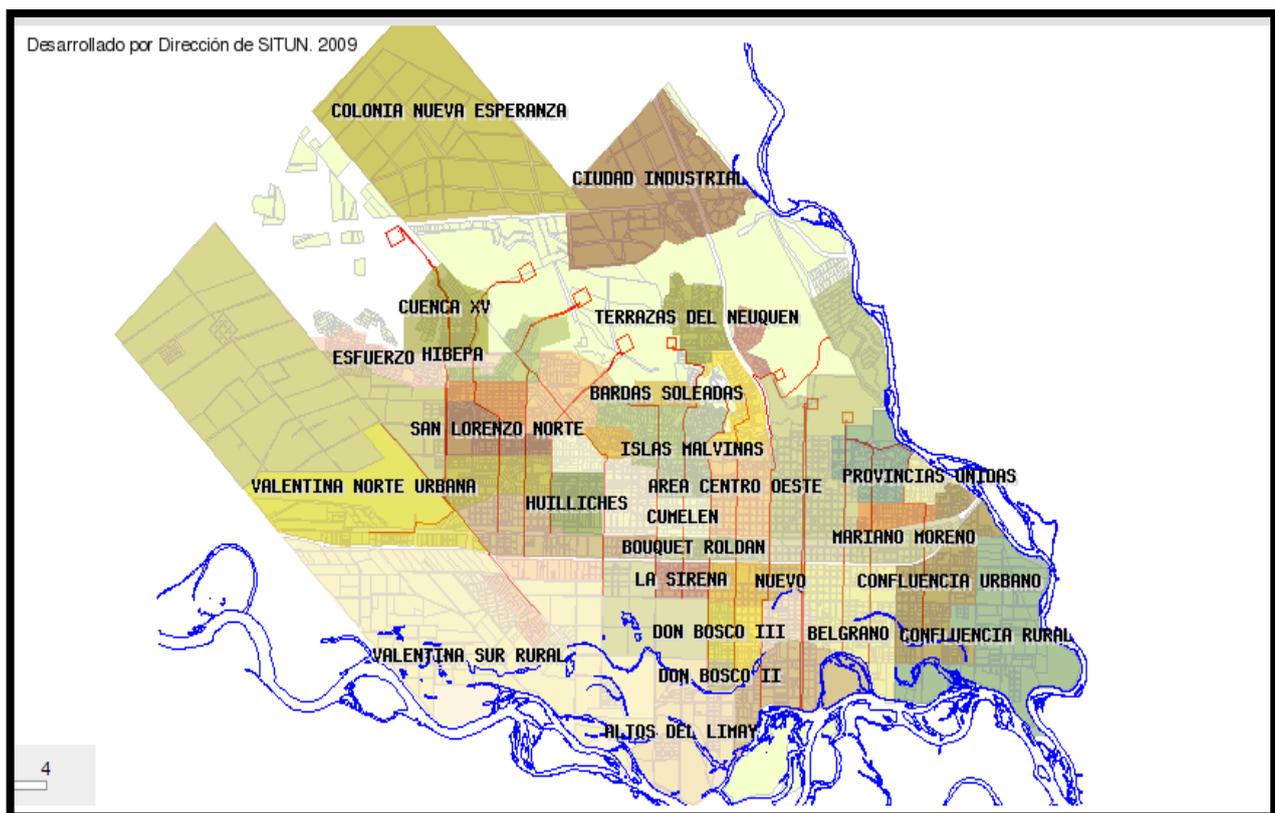


En este grafico se puede evidenciar que la preferencia para recibir información varía de acuerdo con la edad de los encuestados. Mientras que para los mayores de 50 años el medio que considera más adecuado para recibir información es campaña en la vía pública, entre 19 y 50 años la difusión esta equilibrada entre todos los medios de difusión mientras que en la franja comprendida entre los 8 y 18 años prevalece las redes sociales como medio de difusión óptimo.

Verificación de las vías de evacuación en la ciudad de Neuquén

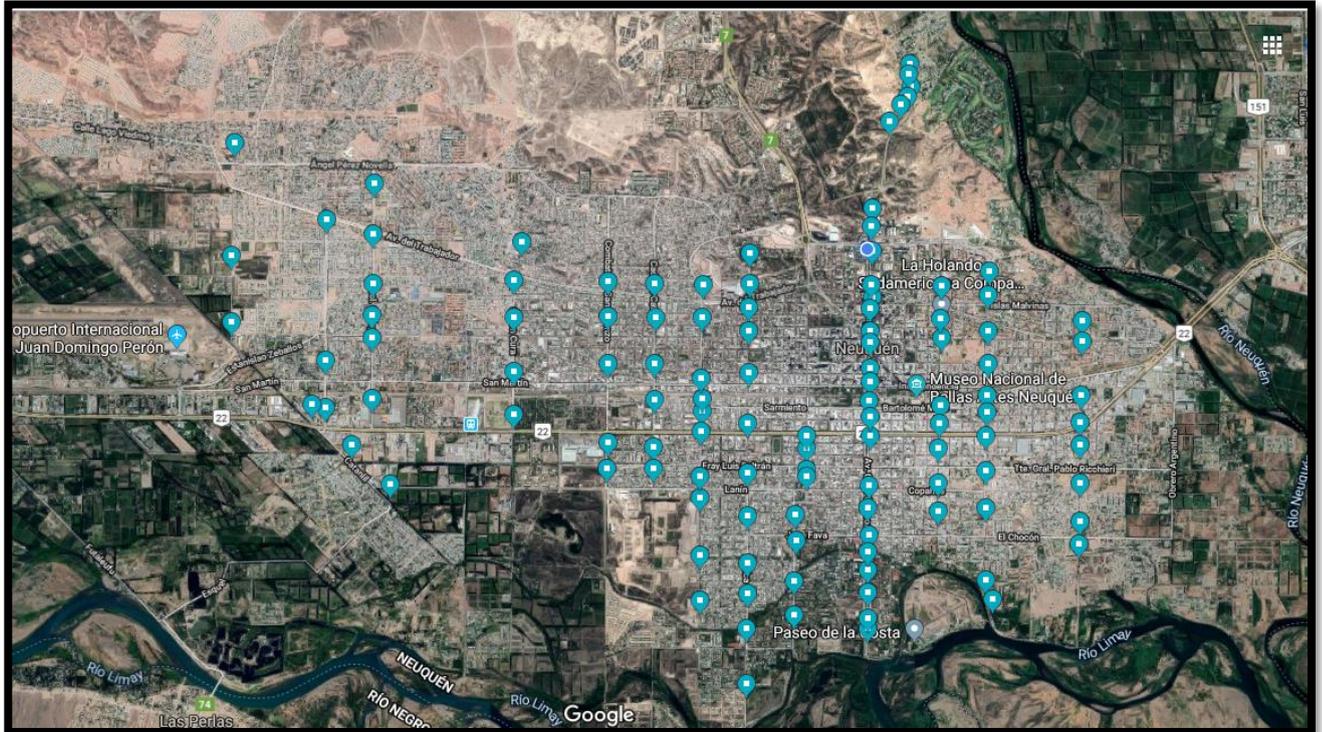
Para poder constatar las vías de evacuación y cartelería existente se realizó recorrida de las vías de evacuación proporcionadas por Defensa Civil de la municipalidad de Neuquén. En la cual se pudo constatar la instalación de 114 carteles y postes pintados para referenciar las mismas.

Figura 39 Vías de evacuación



Fuente: SITUN <http://muningn.gov.ar:81/mapa/map2.phtml>

Figura 40 Señalización de las vías de evacuación de la ciudad de Neuquén



Fuente: Elaboración propia – Google Maps

De las 13 vías de escape con 114 carteles y postes pintados que conforman la señalización de emergencia ante una emergencia hídrica se observa que:

- 23 carteles y aproximadamente el 50% de los postes no se visualizan correctamente por estar tapados con construcciones que sobrepasan la vía pública, por otros carteles como publicidad política, árboles y hechos de vandalismo.

Figura 41 Imagen de señalización emplazada



Como se aprecia en la fotografía, el poste utilizado para formar parte de la señalización de vía de evacuación se encuentra tapado con publicidad política, este es un común denominador en la mayoría de los postes utilizados para la señalización de vías de evacuación para Emergencia Hídrica.

Figura 42 Imagen de señalización emplazada

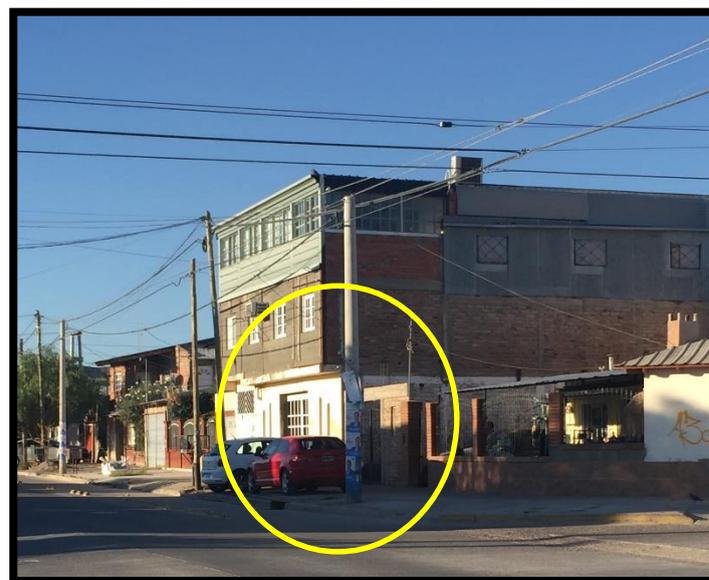


Figura 43 Imagen de señalización emplazada



En esta fotografía se aprecia que el cartel de señalización se encuentra detrás de una estructura que sobresale a la vía pública. Se han encontrado 5 carteles con el mismo desvío.

Figura 44 Imagen de señalización emplazada



Es común encontrar este hecho de vandalismo en la vía pública, el cartel se encuentra desfasado hacia el lado de la vereda, dificultando su visualización.

Figura 45 Imagen de señalización emplazada



En la imagen se puede observar que las ramas de los arboles emplazados en la vereda dificultan la visión de la señalización.

Figura 46 Imagen de señalización emplazada



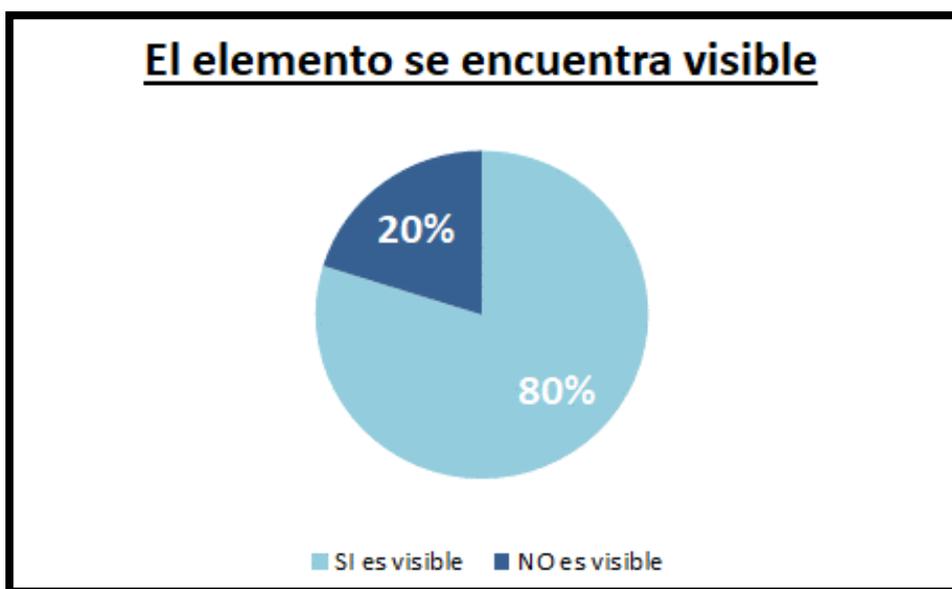
Fuente: imágenes propias

Resultados de verificación de cartelería

A la pregunta, existe el elemento en el lugar determinado.? El relevamiento se realizó sin tener la ubicación y cantidad de carteles por lo tanto los 114 relevados es el total existente. En el relevamiento efectuado se procedió a marcar en el Google Maps la ubicación exacta de cada señal.

A la pregunta, ¿El elemento se encuentra visible?

Gráfico 18 Visibilidad del elemento



Del total relevado se puede evidenciar que un 80% de la cartelería si se encuentra visible, no así el 20% restante, este se encuentra tapado por otras estructuras como postes, techos y ramas de árboles.

A la pregunta ¿El elemento cumple con lo dispuesto por la AIC en el Sistema de Señalización de las Vías de Evacuación?

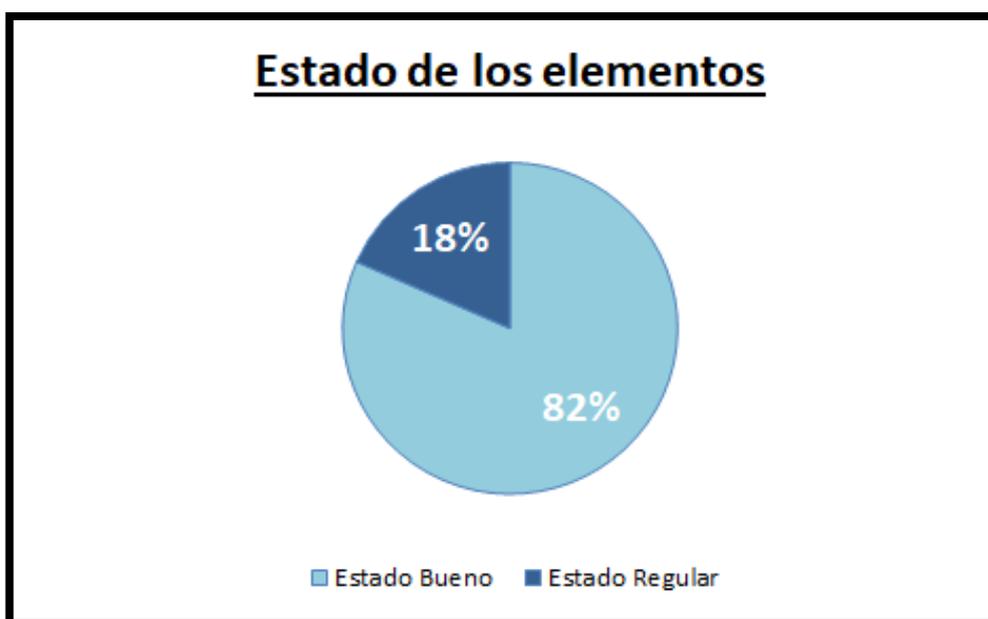
Gráfico 19 Cumplimiento de las disposiciones de la AIC



Como se puede observar en el resultado el 100% de la cartelería no cumple con lo propuesto en el I sistema de señalización desarrollado por la AIC en lo que respecta a diseño, tamaño y tipo de pintura (no es reflectiva).

A la pregunta, ¿El elemento se encuentra en buen estado?

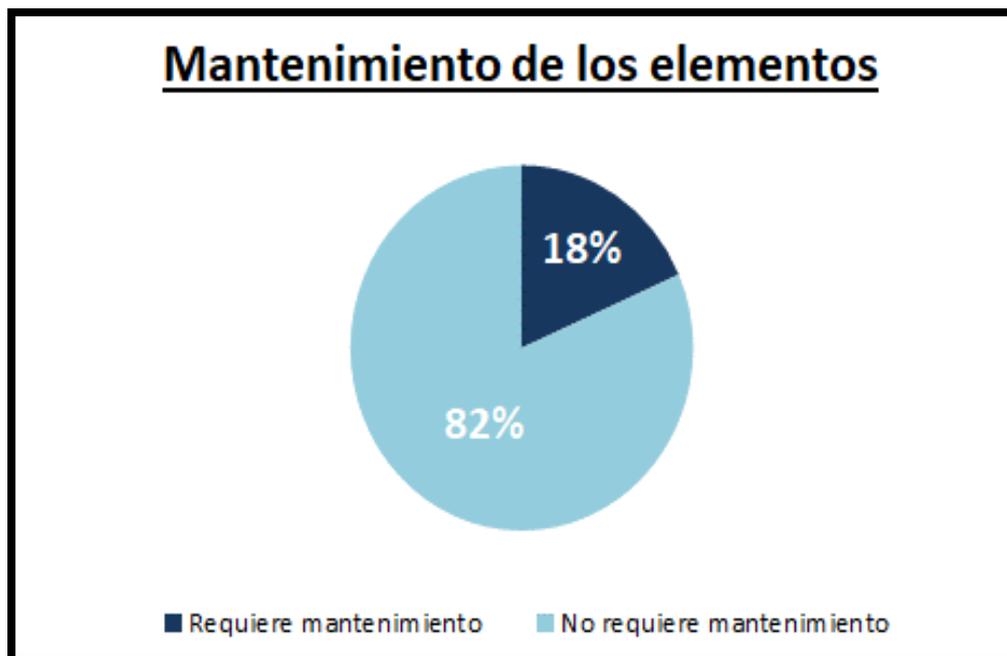
Gráfico 20 Estado de los elementos



Se evidencia que el 82% se encuentra en buen estado de conservación, y un 18% en estado regular, esto se debe a que las inclemencias climáticas (viento, agua, sol) actuaron de forma agresiva produciendo un desgaste del material, dificultando su visibilidad a distancia, de esta forma no cumpliendo su objetivo.

A la pregunta, ¿El elemento requiere mantenimiento?

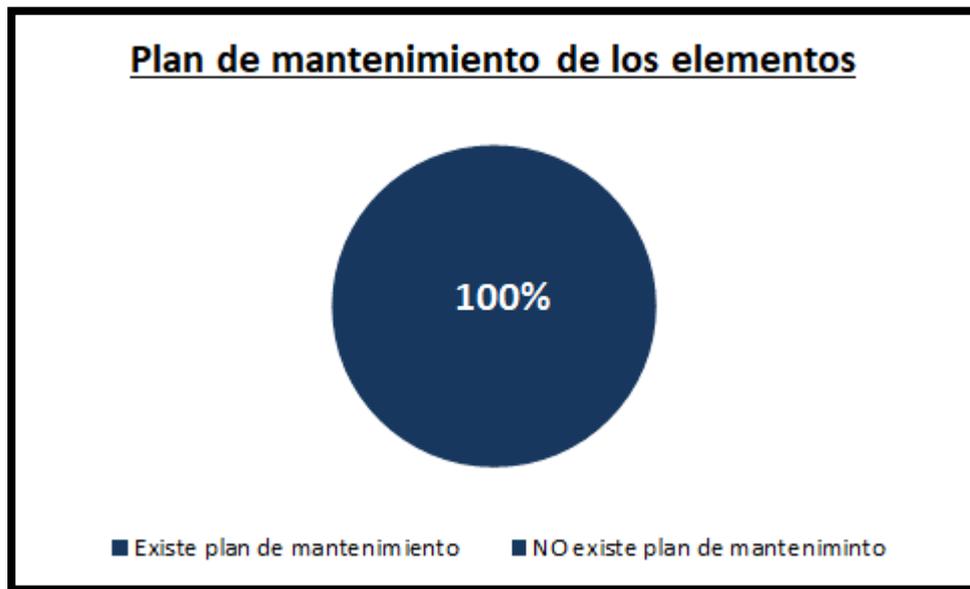
Gráfico 21 Mantenimiento de los elementos



Se puede observar que un 18% de los mismos requieren mantenimiento.

A la pregunta, ¿El elemento cuenta con un plan de mantenimiento?

Gráfico 22 Plan de mantenimiento de los elementos



Como se puede observar no se cuenta con un plan de mantenimiento. Lo que implica que se debe realizar un plan de manteamiento para poder devolverle al elemento la funcionalidad para los cuales fueron creados.



CAPÍTULO V

Conclusiones y Propuesta de Acción a Futuro

CONCLUSIÓN Y PROPUESTA DE ACCIÓN A FUTURO

El presente trabajo perseguía como objetivo general relevar el grado de conocimiento de la población sobre el Plan de Acción previsto por el organismo competente en caso de Emergencia Hídrica en la ciudad de Neuquén, contribuyendo así a la Gestión de Reducción de Riesgos de Desastres por rotura o falla de presas.

Se fijaron como objetivos específicos conocer los datos históricos de eventos relacionados con la seguridad de presa a nivel local, poder determinar el grado de información que la población residente en la ciudad de Neuquén tiene acerca de la problemática relacionada con presas, plan de evacuación, vías de escape, información proporcionada por los organismos responsables ante una emergencia hídrica.

Se puede decir que, si bien el contexto muestra la existencia de ciertos aspectos positivos, por ejemplo:

- a. La existencia de los PADE (donde se llevan a la práctica simulacros anuales entre los concesionarios, defensa civil, etc.).
- b. La existencia de mapas de inundación, con definición de cotas de inundación y tiempos de arribo a la ciudad, para distintas hipótesis de rotura (incluso en cadena).
- c. La existencia vías de evacuación.
- d. La existencia de señalización de evacuación.
- e. Las indicaciones sobre cómo actuar, detalladas en folletos.

Respecto a los resultados obtenidos, se detecta:

- f. Más de la mitad de la población en su mayoría menor de 50 años adolece de información acerca de cómo actuar ante una emergencia hídrica.

Este resultado se podría atribuir a la necesidad de comunicar a la población acerca del modo de acción (plan de evacuación) ante una emergencia hídrica. Esta falta de conocimiento podría ser la causa por la cual la sociedad no reconoce, al menos en esta instancia, a las instituciones/organismos públicos como un actor muy

importante y con roles bien definidos en la Gestión Integral para la Reducción de Desastres.

- g. Desconocimiento de las vías de evacuación como también así su finalización y punto de encuentro.
- h. Si bien se encuentran presentes las señalizaciones, estas resultan insuficiente y en algunos casos no respetan las características dispuestas en el "Sistema de Señalización de las vías de evacuación de la AIC"
- i. No se observó ningún panel informativo de piso con indicaciones de cómo actuar ante una emergencia hídrica.
- j. En ninguna vía de evacuación se observó un panel identificador de "fin de vía de escape", determinando zona segura. Además, el 100% de los encuestados manifestó desconocer la zona segura.
- k. La difusión del plan de evacuación y señalización de vías de escape, si bien fue realizada, la misma resulta insuficiente para llegar masivamente a la población.
- l. El sistema de alerta implementado, en el simulacro realizado en 2013, ha sido ineficaz, ya que el mismo solo se escuchaba a 13 cuadras a la redonda, y la mayoría de las personas desconocía a que respondía tal alerta.

A partir de los resultados obtenidos, se podría señalar que, en general, la comunidad neuquina no conoce en detalle, cómo actuar de manera segura y oportuna en caso de colapso o falla operativa de la/las presas ubicadas sobre los ríos Limay y/o Neuquén; y se concluye que: una gran proporción de la población entrevistada evidencia desconocimiento respecto a las acciones a seguir en caso de inundación por rotura de presa. Sólo tienen presente que hay que evacuar hacia el norte de la ciudad, hacia la zona de la meseta, pero las formas en que hay que hacerlo y los elementos imprescindibles no son del todo conocidos.

Propuestas de acción a futuro

Si bien existe un sistema completo y complejo este debe ser sometido a mejora continua, por consiguiente, hay muchos aspectos que pueden y deben ser mejorados a través del trabajo constante y profesional, resultando necesario, por ejemplo:

Universidad Nacional del Comahue

1. Realizar difusión de manera masiva a través de campaña en la vía pública y redes sociales, televisiva radial.
2. Colocar carteles informativos en lugares de concurrencia masiva, (paseos de la ciudad, shopping, plazas.) según lo propuesto en el Sistema de Señalización de las Vías de evacuación (AIC).
3. Realizar campañas educativas a nivel escolar, comisión vecinal sobre cómo actuar, vías de evacuación, señalización y punto de encuentro para contribuir a la formación de una cultura de autoprotección, como mínimo 2 veces al año.
4. Determinar la forma más eficiente de alertar a la población en caso de producirse una alerta roja (fallas o rotura de presas).
5. Aumentar la cantidad de alarmas.
6. Realizar ensayos periódicos una vez por año para determinar la capacidad sonora.
7. Sería recomendable generar vínculo entre los entes para determinar cómo actuar.
8. Realizar simulacros con participación de todos los actores y sectores involucrados.
9. El diseño, la ejecución y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos de comunicación, que tengan en cuenta las herramientas ya existentes como mapas de inundación, sistemas de señalización, folletería, etc.

A lo largo del desarrollo de este trabajo se intentó determinar el grado de conocimiento de la población, la responsabilidad de las autoridades que llevan el peso de la acción ante catástrofes de la naturaleza aquí analizada, y, si bien se ha podido ver que existe un conocimiento de los habitantes y los organismos han cumplido en parte con la señalización, se estima que las propuestas de acciones a desarrollar en un futuro próximo contribuirán a mitigar los resultados de una eventual ocurrencia de un suceso.

Como cierre puedo inferir que, *“una población informada, organizada y preparada será menos vulnerable ante una emergencia hídrica”*.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes Digitales

AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE CUENCAS; VALICENTI, Ignacio J. (2004)

“Amenazas en la Cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro”.

AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE CUENCAS. (2005) “Crecida extraordinaria o rotura de presa, riesgo que implica y cómo enfrentarlo “Margen rionegrina - Valle inferior del río Neuquén. tercera Edición. AIC.

AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE CUENCAS (2005) “Sistema de Señalización de las Vías de Evacuación”. ISBN: 987-98364-3-X.

AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE CUENCAS (2008) “Construcción Social

Del Riesgo en la Ciudad de Allen. Percepción y Memoria de las Inundaciones”. Sexta Edición. I.S.B.N. 978-987-23023-4-4.

BANCO MUNDIAL (2016) “Argentina, Análisis Ambiental de País”. Informe N°11996. Práctica Global de Ambiente y Recursos Naturales. Oficina Regional de América Latina y el Caribe. Segunda Edición.

CORBETTA, Piergiorgio. (2007) Metodología y Técnicas de Investigación Social. Edición

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA EJECUTIVA PARA ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. (1991) “Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños”. USAID.

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES (EIRD) (2005) “Marco De Acción De Hyogo Para 2005-2015”. Extracto de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres. Kobe, Hyogo, Japón, 2005.

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES

(EIRD) (2015) “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030”.

FERRETTI, Edmundo (2008) “El Medio, el Ambiente y el Desastre en Emergencia. La comunicación ambiental desde la perspectiva de la catástrofe”. Revista Tram[p]as de la Comunicación y la Cultura. Edición N.º 64. Facultad de Periodismo y Comunicación Social, UNLP.

GARCÍA ACOSTA, Virginia. (1996) “Historia y Desastres en América Latina”. Volumen I. La Red. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

GARCÍA ACOSTA, Virginia. (2005) "El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos". Desacatos, núm. 19, sep.-dic. 2005, pp. 11-24. ISSN: 1607-050X.

INDEC. (2010) Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población y Vivienda.

IZARRA, Jorge. (2006) "La AIC ante la Crecida y la Información". Publicación Comité Ejecutivo AIC.

MALINOW, Guillermo V. (2004) "Inundaciones debidas a la operación o por fallas de obras hidráulicas". Jornadas de Debate sobre Riesgo Hídrico, Inundaciones y Catástrofes, Buenos Aires, Argentina, marzo, 2004

MALINOW, Guillermo V. (2010) "Presas de embalse y el reparo de las comunidades, ¿Cómo superarlo?". Trabajo para ser expuesto en el "VI Congreso Argentino de Presas y Aprovechamientos Hidroeléctricos, noviembre de 2010, Neuquén, República Argentina.

MORALES VALLEJO, Pedro. (2012) "Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?". Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. Facultad de Humanidades, Universidad Pontificia Comillas, Madrid.

ORGANISMO REGULADOR DE SEGURIDAD DE PRESAS. (1998) "Aprendiendo a convivir con las presas". ORSEP. Impresión y Encuadernación: Neofigie S.R.L.

ORGANISMO REGULADOR DE SEGURIDAD DE PRESAS. (2010) "Más de 10 años Fiscalizando la seguridad estructural y operativa de las presas".

ORGANISMO REGULADOR DE SEGURIDAD DE PRESAS. (2011) "Lineamientos de Seguridad de Presas". (Versión 3.0).

ORGANISMO REGULADOR DE SEGURIDAD DE PRESAS. (2014) "Lineamientos de Seguridad de Presas".

ORTEGA, Ernesto S. (2011) "Nuevas Tendencias en la Gestión de Emergencias". Organismo Regulador de Seguridad de Presas. III Seminario Internacional: Hidrología Operativa y Seguridad de Presas.

RESTELLI, Fabián. (2016) "Dam Safety Framework in Argentina". Argentine Committee on Dams. International Symposium on Safety of Dams. Dam Safety for the Americas. Mexico City, October.

RESTELLI, Fabián. (2016) "La Seguridad de Presas en Argentina". Publicación Atlantic International University – USA.

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue

RODRIGUEZ-TRELLES, Mariano; Penas Mazaira, J. (2003) "Presas: Seguridad y Percepción del Riesgo". I.T. N.º 62.

ROMERO, Paula E.; Garbarini, E. M. y González, M. H. (2014) "Características hídricas y climáticas del norte patagónico". IFRH 2º Encuentro de investigadores en formación de recursos hídricos.

UNESCO. (2011) "Manual de Gestión del Riesgo de Desastre para Comunicadores Sociales".

UNESCO. "Conceptos y Herramientas Sobre Sistemas de Alerta Temprana y Gestión del Riesgo para la Comunidad Educativa".

VARDÉ, Oscar A. (2012) "Casos históricos de grandes presas riesgos imprevistos". Conferencia pronunciada luego de la Sesión Plenaria del 6 de agosto 2012.

Recursos Electrónicos

- Municipalidad de Neuquén: <http://www.ciudaddeneuquen.gov.ar/>
- SITUN: <http://muninqn.gov.ar:81/index3.phtml>
- Gobierno de la Provincia de Neuquén: [www.http://neuquen.gov.ar](http://www.neuquen.gov.ar)
- Consejo Deliberante de la Ciudad de Neuquén. www.cdnqn.gov.ar
- <http://www.rionegro.com.ar/>
- <https://www.lmneuquen.com/>
- ORSEP www.orsep.gob.ar
- Servicio Meteorológico Nacional <https://www.smn.gob.ar/>
- <http://www.diputadosmpn.com/wp-content/uploads/2013/10/LEY2713.pdf>
- http://www.cdnqn.gov.ar/inf_legislativa/digesto/digesto/ordenanzas/8201.htm
- http://www.cdnqn.gov.ar/inf_legislativa/digesto/digesto/ordenanzas/12835.htm
- <http://www.muninqn.gov.ar/info/doc/digesto/ordenanzas/07319.pdf>

GLOSARIO

Amenaza: Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Capacidad: La combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados.

Capacidad de afrontamiento: La habilidad de la población, las organizaciones y los sistemas, mediante el uso de los recursos y las destrezas disponibles, de enfrentar y gestionar condiciones adversas, situaciones de emergencia o desastres.

Concientización/Sensibilización Pública: El grado de conocimiento común sobre el riesgo de desastres los factores que conducen a éstos y las acciones que pueden tomarse individual y colectivamente para reducir la exposición y la vulnerabilidad frente a las amenazas.

Consecuencia: Es el efecto de un determinado suceso. En este caso el impacto negativo que generan los desastres que puede incluir muertes, lesiones, enfermedades y otros efectos negativos en el bienestar físico, mental y social humano, juntamente con daños a la propiedad, la destrucción de bienes, la pérdida de servicios, trastornos sociales y económicos y la degradación ambiental.

Desarrollo de Capacidades: El proceso mediante el cual la población, las organizaciones y la sociedad estimulan y desarrollan sistemáticamente sus capacidades en el transcurso del tiempo, a fin de lograr sus objetivos sociales y económicos, a través de mejores conocimientos, habilidades, sistemas e instituciones, entre otras cosas.

Desastre: Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos. Es el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad presentes, y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas.

Efecto Dominó: Rotura encadenada de presas, en el que la rotura de una de las presas puede provocar las roturas de las presas aguas abajo.

Gestión del Riesgo de Desastres: Es el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

Medidas estructurales y no estructurales: Medidas estructurales: Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas. Medidas no estructurales: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

Mitigación: La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines.

Muestra: Subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación con el fin posterior de generalizar los hallazgos al todo.

Ordenamiento Territorial: El proceso que emprenden las autoridades para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables.

Preparación: El conocimiento y las capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder, y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza.

Prevención: La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos.

Probabilidad: La mayor o menor posibilidad de que ocurra un determinado suceso.



Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud
Universidad Nacional del Comahue



Anexos

ANEXOS

Anexo I - Encuesta a la población

Fecha:

Edad:

Ocupación:

Lugar de nacimiento:

- 1) Usted sabe que en la ciudad de Neuquén se encuentra ubicada en una zona aguas debajo de obras hidráulicas de gran importancia, que constituyen un factor de riesgo en caso de producirse una emergencia hídrica.

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO
<input type="checkbox"/>	NO SABE
<input type="checkbox"/>	NO CONTESTA

- 2) ¿En caso de emergencia hídrica, sabe usted si existe un plan de evacuación o contingencia para hacer frente a esta emergencia?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO
<input type="checkbox"/>	NO SABE
<input type="checkbox"/>	NO CONTESTA

- 3) ¿Conoce, sabe o vio las señales de vías de escape de la ciudad para emergencias hídricas?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO
<input type="checkbox"/>	NO SABE
<input type="checkbox"/>	NO CONTESTA

4) ¿Sabe dónde se encuentra ubicado el punto de finalización de vías de escape?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO
<input type="checkbox"/>	NO SABE
<input type="checkbox"/>	NO CONTESTA

5) ¿Usted ha recibido información acerca de posibles emergencias hídricas y cómo actuar?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO
<input type="checkbox"/>	NO SABE
<input type="checkbox"/>	NO CONTESTA

6) ¿En caso de no haber recibido información sobre qué hacer durante una emergencia hídrica, le interesa recibirla?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO
<input type="checkbox"/>	NO SABE
<input type="checkbox"/>	NO CONTESTA

7) ¿Con qué frecuencia estimaría usted que debería informarse a la población sobre el Plan de Evacuación por emergencias hídricas?

<input type="checkbox"/>	Una sola vez
<input type="checkbox"/>	3 meses
<input type="checkbox"/>	6 meses
<input type="checkbox"/>	1 año

8) ¿Cuál cree usted que es el mejor medio para dar la difusión de este? Puede señalar más de una respuesta.



Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue



- Gráfico
- Radial
- Televisivo
- Campaña en la vía pública
- Redes sociales
- Otros ...

Anexo II - Check list estado de cartelería de evacuación

1) ¿Existe el elemento en el lugar determinado?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

2) ¿El elemento se encuentra visible?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

3) ¿El elemento cumple con lo dispuesto por la IAC (Sistema de Señalización de las vías de evacuación)?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

4) ¿El elemento se encuentra en buen estado?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

5) ¿El elemento requiere mantenimiento?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

6) ¿El elemento cuenta con un plan de mantenimiento programado?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO