

005126

29. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA,

AP
Angela Polomino U.
E. 1-2010

COGORGIO CONSULTOR LAS TORRES

Ricardo Manuel Rosas Bustamante
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393



SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

**ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO:
“REPARACIÓN DE RESERVORIO; EN EL (LA) R-256 Y
R-257 UBICADOS EN LAS TORRES DE LIMATAMBO
EN EL DISTRITO DE SAN BORJA, PROVINCIA LIMA,
DEPARTAMENTO LIMA”.
DE LIMA**

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y
RIESGO**



**CONSORCIO
CONSULTOR LAS TORRES**

Angela Palomino U.
F. 1-55110

005128

SEDAPAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "REPARACIÓN DE RESERVORIO; EN EL (LA) R-256 Y R-257 UBICADOS EN LAS TORRES DE LIMATAMBO EN EL DISTRITO DE SAN BORJA, PROVINCIA LIMA, DEPARTAMENTO LIMA".

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Prof. Responsable

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo

Director Proyecto:

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante

Cliente:

SEDAPAL

Revisión	Ejecutado	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
2	G.S.A.			G.S.A.	G.S.A.

Comentarios del cliente:

Angela Palomino U.
E. 1-5010



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	ANTECEDENTES	5
2	OBJETIVOS Y METAS	6
2.1	Objetivos	6
2.2	Metas	6
3	NORMATIVA LEGAL	6
4	ALCANCES DEL PROYECTO	7
4.1	Ubicación y Límites del Proyecto	7
5	CARACTERÍSTICAS DE AREA DE ESTUDIO	8
5.1	Geología	8
6	CONDICIONES URBANO - AMBIENTAL	11
7	COMPONENTES DEL PROYECTO	18
8	DETERMINACION DE LOS PELIGROS	23
8.1	Análisis de Peligros	23
8.2	Peligro por Sismo	24
8.2.4.	Nivel de peligrosidad por sismo	34
9.	ANALISIS DE VULNERABILIDAD	40
9.1.	Vulnerabilidad de los sistemas de agua y saneamiento	40
9.2.	Factores	40
9.2.1.	Exposición	40
9.2.2.	Fragilidad	40
9.2.3.	Resiliencia	41
9.3.	Análisis de los factores de vulnerabilidad	41
9.3.1.	Análisis al factor exposición a peligros	41
9.3.2.	Análisis de los factores fragilidad y resiliencia	42
9.4.	Análisis de vulnerabilidad al peligro sísmico	43
9.4.1.	Componente: Reservorios	43
9.5.	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR SISMO	54
10.	CALCULO DEL RIESGO	56
10.1.	RIESGO POR SISMO	57
11.	BIBLIOGRAFIA	59

Angela Palomino U.
F. 1-5-13

005130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de los reservorios R-256 y R-257	7
Figura 2. Columna Estratigráfica del área de Lima	9
Figura 3. Mapa Geológico del área de estudio.....	10
Figura 4. Componentes del proyecto	13
Figura 5. Zonas Sísmicas del Perú	17
Figura 6. Mapa Sísmico de la Región Lima	20
Figura 7. Mapa Sísmico del área del proyecto	24
Figura 8. Mapa de Vulnerabilidad Sísmica	46
Figura 9. Mapa de Riesgo Sísmico	49

191
Angela Palomino U.
E. 1-55.3



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

1 ANTECEDENTES

Los reservorios fueron ejecutados en la primera mitad de la década de los 80, junto con el conjunto residencial las Torres de Limatambo, durante el segundo periodo de gobierno del presidente Belaunde. Tienen más de 30 años de antigüedad por lo que tanto su estructura, como sus instalaciones hidráulicas, electromecánicas y eléctricas se han deteriorado, al igual que el entorno arquitectónico. El reservorio TORRES DE LIMATAMBO I – R 256 se encuentra operativo a pesar de tener pequeñas filtraciones; sin embargo, el reservorio TORRES DE LIMATAMBO II – R 257 se encuentra en reserva por tener problemas de fisuras en la cuba lo que origina infiltraciones internas y externas.

2 OBJETIVOS Y METAS

2.1 Objetivos

Planificar las actividades que permitan garantizar la realización eficiente y eficaz de la **Elaboración del Estudio Definitivo y Expediente Técnico del proyecto: "Reparación de reservorio; en el (la) R-256 y R-257 ubicados en Las Torres de Limatambo en el distrito de San Borja, provincia Lima, departamento Lima"**

- Los objetivos específicos del presente plan de trabajo son:
 - Identificar los daños estructurales existentes en los elementos de concreto armado de cada uno de los Reservorios Existentes: R-256, R-257.
 - Planificar las actividades y tareas necesarios para elaborar el riesgos y vulnerabilidad del Proyecto.
 - Incluir el estudio estructural como insumo para el estudio de riesgos y vulnerabilidad.
 - Desarrollar el cronograma de actividades general donde se incluya el estudio de riesgos y vulnerabilidad.

2.2 Metas

- Identificación de actividades para el desarrollo del estudio
- Elaboración de Cuadro de Entregables del estudio de riesgos.

3 NORMATIVA LEGAL

A continuación, se enuncian las principales normas legales, que se tomaran en cuenta para el desarrollo del Estudio de riesgos y vulnerabilidad:

- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento poblacional para zonas en muy alto riesgo no mitigables y modificatoria Ley 30645.
- Ley N° 29664, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 048-2011-MINAM, Reglamento del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre.
- Decreto Supremo N° 034-014-PCM, Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre.
- Ley N° 29869 Ley de Reasentamiento Poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable, modificatoria Ley 30645.

HL
Angela Palomino U.
F. 1-55.0



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
[Signature]
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
[Signature]
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

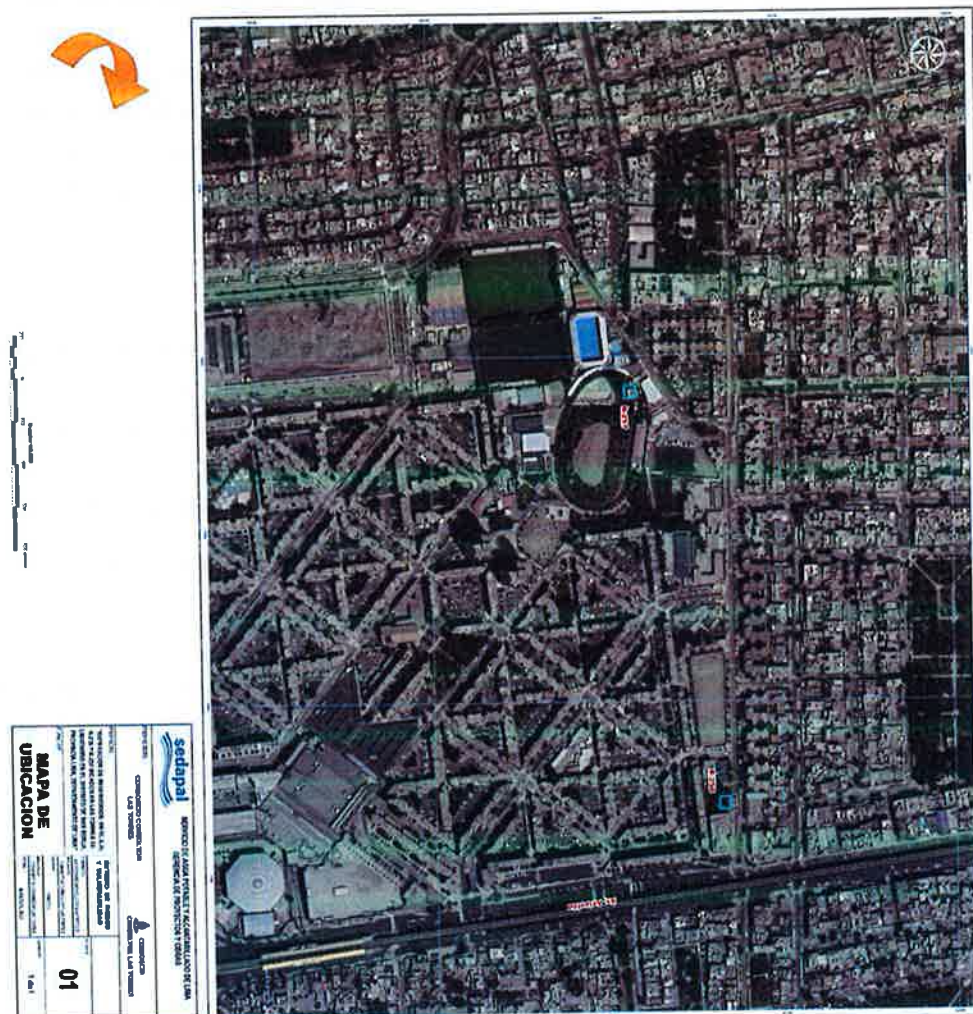
4 ALCANCES DEL PROYECTO

4.1 Ubicación y Límites del Proyecto

Los reservorios **R-256** y **R-257** se ubican política y administrativamente en el distrito de San Borja, se localizan en:

R-256: Av. Eduardo Ordoñez – CR Torres de Limatambo.

R-257: Jirón Claudio Galeno – CR Torres de Limatambo



	
MAPA DE UBICACIÓN	
01	1:50,000

Ing. Palomino U.
F. 1-5510



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



5 CARACTERÍSTICAS DE AREA DE ESTUDIO

5.1 Geología

Desde el punto de vista geológico, en el área del proyecto se distribuyen rocas de naturaleza ígnea, sedimentaria y depósitos inconsolidados cuyas edades van desde el Cretáceo inferior al Cuaternario Holocénico (INGEMMET, 1992).

A continuación, se hace una descripción de las unidades litológicas identificadas desde el punto de vista de la prevención de desastres naturales:

- **Depósitos aluviales (Qh-al)**

Principalmente se hayan en los cauces de los ríos, a lo largo de los valles y en las llanuras de inundación.

Son acumulaciones fluviales o aluvionales muy extensas, conforman el pedimento de las principales pampas adyacentes a las estribaciones de la Cordillera Occidental. Litológicamente están constituidos, por conglomerados de gravas y guijarros poco consolidados, con intercalaciones subordinadas de arenas y limos lenticulares.

El principal deposito aluvial pleistocénico lo constituye el antiguo cono aluvial de los ríos, donde se asienta la localidad de San Borja. Asimismo, la litología de estos depósitos aluviales pleistocénicos vistos a través de terrazas, cortes y perforaciones comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos y rocas volcánicas, gravas subangulosas cuando se trata de depósitos de conos aluviales desérticos debido al poco transporte, arenas con diferentes granulometrías y en menor proporción en limos y arcillas. Todos estos materiales se encuentran intercalados formando paquetes de grosores considerables.

- **Formación Pamplona (Ki-pa)**

Esta formación constituye el basamento de la zona de estudio, se constituye de secuencia de calizas de color grisáceo intercalada con bancos delgados de lutitas y limolitas de color amarillo rojiza, presentando niveles tobáceos, margas gris verdosas de disyunción pizarrosa y películas de yeso. Es una unidad plástica mostrando pliegues de arrastre y estructuras de sobrecarga, microplegamientos y esquistosidad de fractura. Sus espesores pueden variar de 600 a 700 metros.

Se le atribuye una edad Cretácica inferior, infrayaciendo a la formación Atocongo.

- **Formación Atocongo (Ki-at)**

Se encuentra constituida de calizas y margas intercaladas con limolitas con tonalidades que van de gris a beige, presentando en algunas zonas una moderada metamorfización; esta unidad se encuentra intruida por las facies marginales del Batolito de la Costa, razón por la cual se puede observar algunas zonas la presencia de chert.

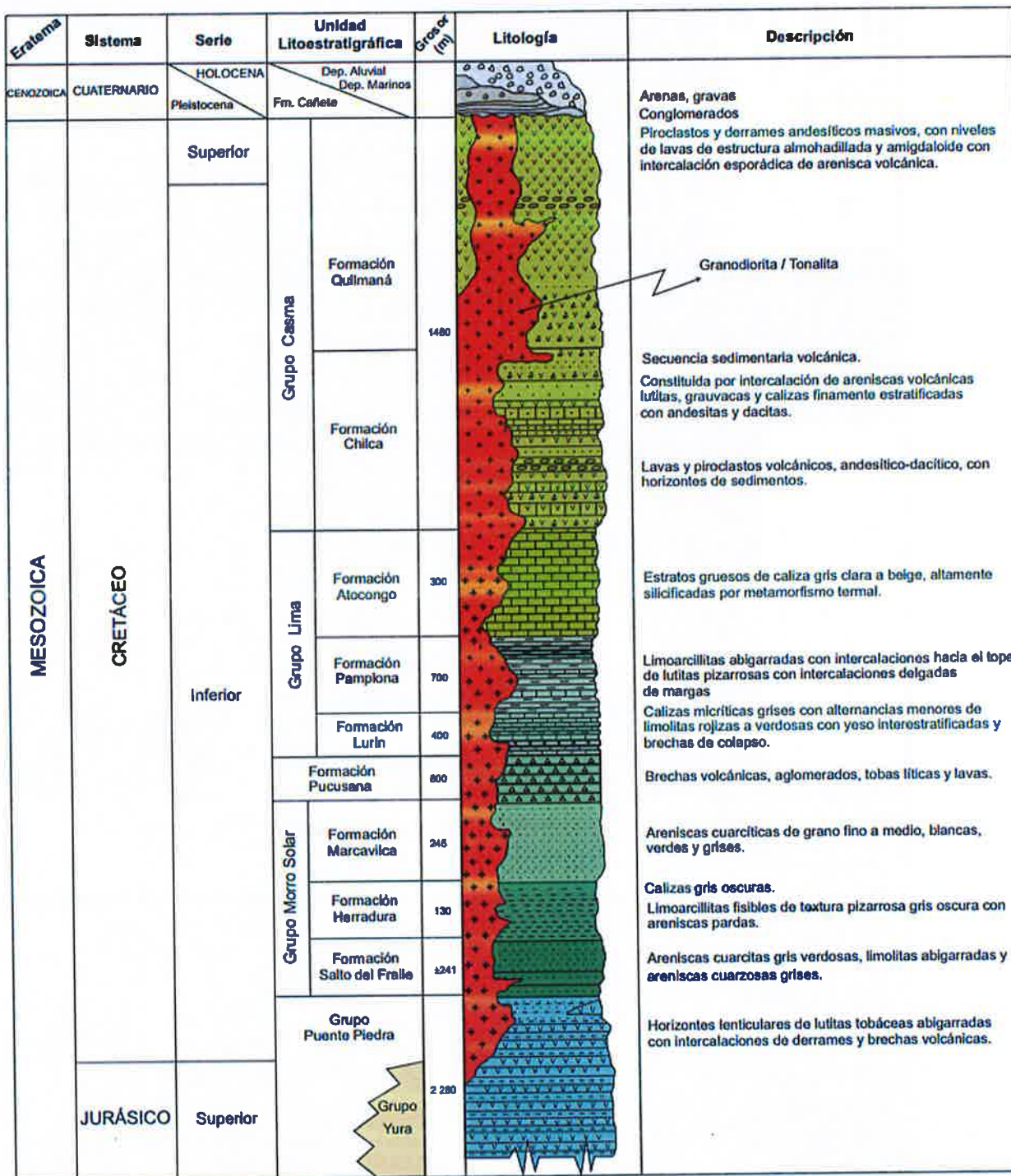
Los espesores de esta formación varían entre los 250 y 300 metros, se le atribuye una edad Cretácica inferior, a esta unidad le infrayace la formación Pamplona.



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176383

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Figura 2. Columna Estratigráfica del área de Lima



Andrés Palomino Yu.



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rojas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Figura 3. Mapa Geológico del área de estudio

005136



Angela Palemino U.
E. 1-55.4



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

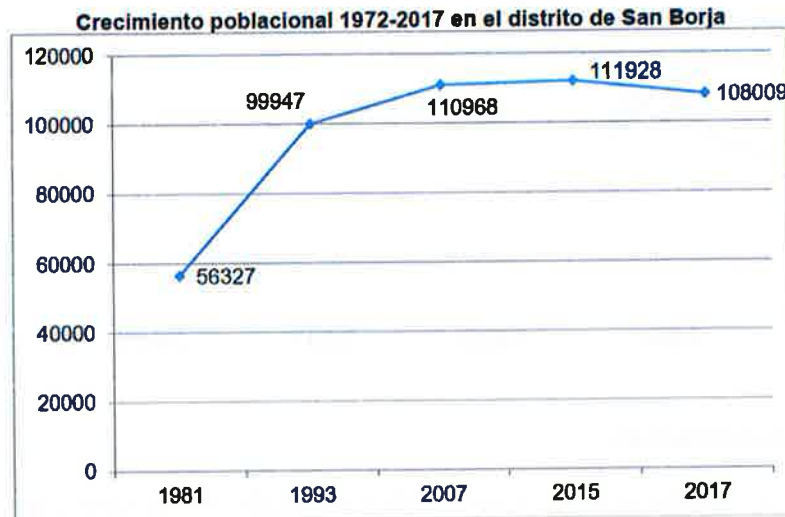

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS PIRAMIDES
Ing. Rafael Américo Vargas Lirio
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

6 CONDICIONES URBANO - AMBIENTAL

6.1. Evolución de la Población

La población del distrito de San Borja se ha incrementado paulatinamente, de acuerdo al registro de los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Según estos datos, podemos observar que presenta una curva ascendente desde el año 1981 con un incremento considerable para el año 1993, de más de 4 mil habitantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015).



En el período 1972-1981, es cuando se manifiesta un salto significativo de 2.4% a 5.4%. Esto se explica por la creación del distrito en 1981, lo cual aceleró el proceso de urbanización.

En la distribución de población por grupos etarios encontramos que, respecto al último censo poblacional realizado, la población joven y adulta mayor (60 años a más) concentra más del 80% del total del distrito al 2017, siendo estos un grupo importante. A su vez, la población joven (15 a 29 años), representa un 24% del total.

Respecto al total de habitantes en el distrito de San Borja, encontramos que la evolución de la población adulta mayor hacia el año 2017 mantiene un crecimiento inverso al de la población joven, siendo que entre los años censales el porcentaje de población adulta se ha incrementado en un 5% y la población joven ha disminuido en un 3%.

La población entre 0 a 29 años se incrementa en un punto porcentual entre los dos últimos años censales, mientras que la población entre 30 a 49 años se mantiene constante.

6.2. Densidad Urbana

El proceso de ocupación del territorio de San Borja, manifiesta un incremento de la densidad. En comparación con los años de los primeros censos, el distrito ha sufrido un proceso de densificación que ha demostrado impactar directamente en la calidad de vida de los pobladores. El proceso de densificación que presenta el distrito de San Borja, también se explica a través de un análisis de ocupación del territorio, que considera las nuevas inversiones privadas y la preocupación por otorgarle espacios públicos de calidad al distrito.

Desde el censo de 1993 donde San Borja presentaba 100 habitantes por hectárea, hasta el siguiente censo de 2007, es posible observar que la densidad asciende a 103 habitantes

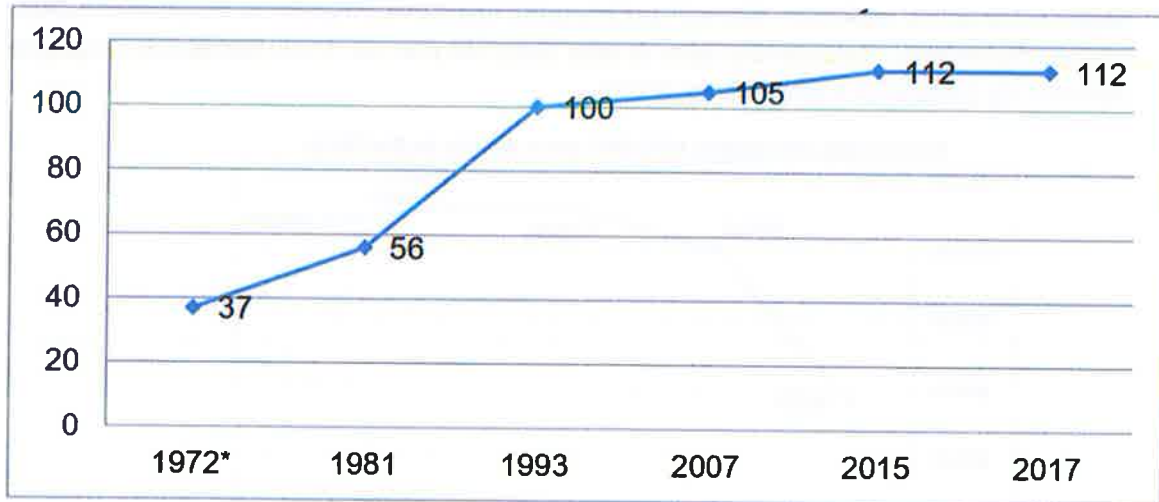


Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

Ing. Rafael Americo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

por hectárea. Y si observamos la curva de densidad del distrito, encontramos que desde 1972 hasta 1993 la tendencia se dirige hacia un incremento de la densidad. Por ello, el hecho que San Borja evolucione de 37 habitantes por hectárea a 112 correspondería evidentemente a un proceso de densificación

Evolución de la densidad en San Borja



6.3. Evolución de la Población

De acuerdo con los datos obtenidos de los censos y proyecciones realizadas por el INEI, existe una predominancia del sexo femenino en el distrito, situación que se ha mantenido con los años. Esto significa que la diferencia de crecimiento poblacional entre hombres y mujeres no presenta grandes contrastes como en otras áreas de la capital.

Años	Población	Hombres	Mujeres
1993	99947	46636	53311
2007	110968	51116	59852
2015	111928	51596	60332

6.4. Comercio y Servicios

El distrito de San Borja desde su creación política el año 1983, fue concebido como una zona eminentemente residencial. Sin embargo, por su ubicación estratégica y desarrollo vial, ha desarrollado una intensa dinámica económica, configurando importantes áreas comerciales y de servicios diversificados, con una clara orientación hacia estratos sociales de ingresos medios y altos a nivel metropolitano. La expansión y la tercerización de la economía metropolitana han tenido y tienen una enorme influencia en la configuración y dinámica de la economía de San Borja, perfilándose como prestador de servicios y comercio diversificados, rol que además se irá fortaleciendo por la reciente apertura de servicios culturales.

Angela Palomino U.
E. 1-5519



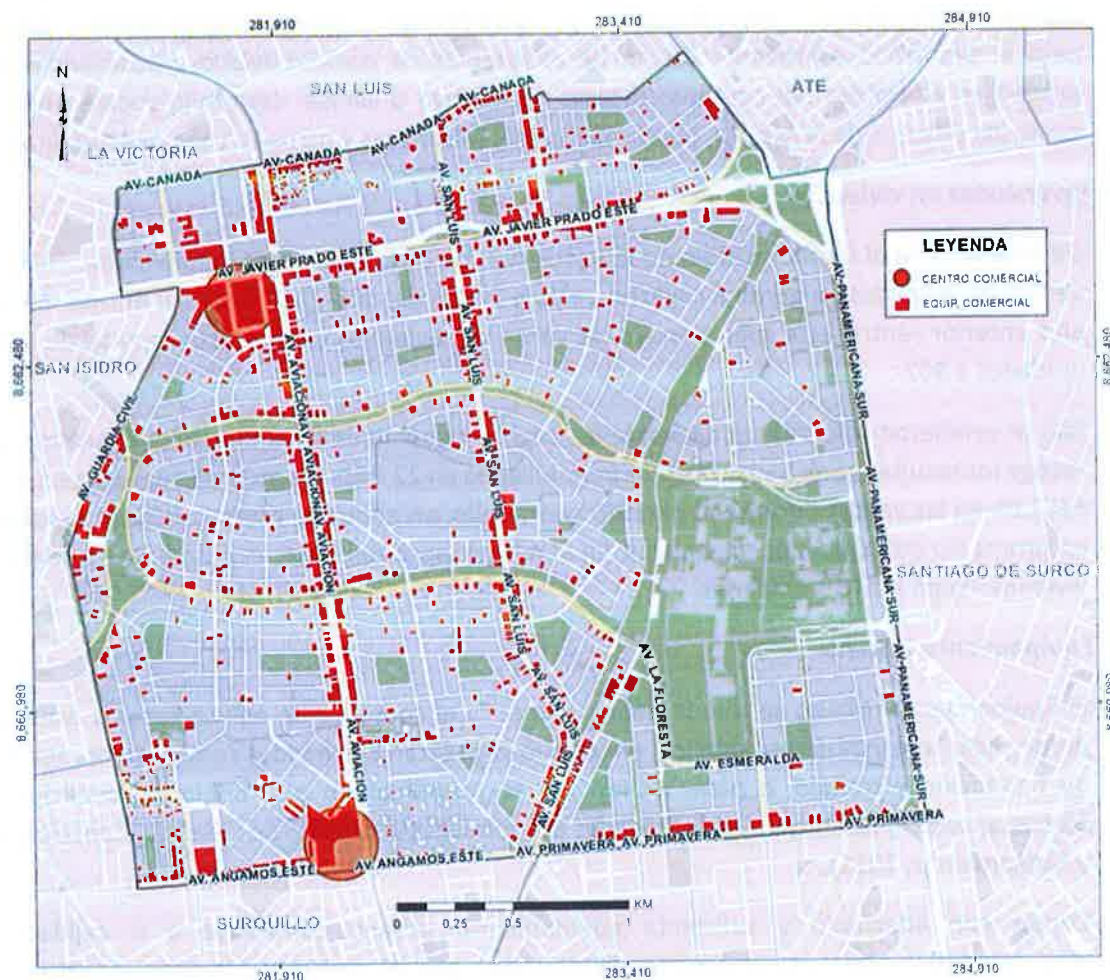
CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargavel Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 76223

En San Borja se localizan una diversidad de actividades comerciales y de servicios, con una marcada concentración del nivel de Centros Comerciales o Hipermercados ubicados en los ejes de las avenidas Aviación, Javier Prado, San Luis, Guardia Civil, Barrenechea y otros comercios y servicios como actividades económicas de menor nivel (bodegas, restaurantes, oficinas administrativas, peluquerías, et.), localizados a lo largo de los ejes principales y algunos en las vías secundarias del área residencial



6.5. Crecimiento de Actividades Comerciales y de Servicios:

El proceso de crecimiento de las actividades comerciales y de servicios es más notorio en giros de negocio y servicios menores, se debe principalmente a la inversión privada de los vecinos y de particulares. Está determinada por el número de establecimientos comerciales y de servicios de menor nivel con licencias de funcionamiento otorgada a los mismos, con lo cual se registra un crecimiento más o menos sostenido, aunque con bajas tasas de crecimiento anual, atribuible al cumplimiento del carácter residencial antes que, del comercial, tanto por los vecinos y por la autoridad.

De otro lado, las inversiones en nuevos grandes centros comerciales, similares a los tres principales en actual proceso de consolidación (La Rambla y San Borja en el Eje Aviación y J. Prado, Limatambo en Aviación y Angamos y Ebony calle 23 y San Borja), no se descartan a futuro, aunque la Municipalidad refiere no haber recibido solicitud alguna a la fecha,

señalando también que las iniciativas serán apreciadas a la luz de buscar el equilibrio entre el ejercicio de la propiedad predial para el desarrollo comercial y el interés público.

Es de destacar la presencia y desarrollo de algunas actividades comerciales y de servicios con cierta especialización relativa (cevicherías, comida gourmet, servicios automotrices, clínicas, Infraestructura hotelera y Centros de Convenciones nacionales e internacionales, etc.) con tendencias a conformar *conglomerados o concentraciones* que se pueden configurar -previo tratamiento estructurado y planificado- como ingredientes básicos para el desarrollo e implementación de *estrategias de competitividad y posicionamiento urbano* en el ámbito del continuo urbano de relativo o similar desarrollo socioeconómico como los distritos de la Molina, Surco, San Isidro, Miraflores y otros en Lima metropolitana.

6.6. Inversiones en vivienda

De acuerdo con el último estudio de la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios - ADI, las ventas de viviendas en general cayeron un 25% a julio del año 2017 frente al mismo mes del año anterior -entre este mes y mayo, la venta de viviendas cayó drásticamente de 1,135 unidades a 802-.

Así, se vendieron solo 766 unidades de las 18,381 disponibles en el mercado. El análisis que recoge los resultados de 550 proyectos inmobiliarios en 27 distritos de Lima, registró una caída del 13% en las ventas durante el período enero-julio, en el que se transaron 5,418 unidades, en promedio 886 unidades mensuales. En el mismo lapso del 2016, el promedio de venta de viviendas llegó a 1,019 unidades.

6.7. Equipamiento Urbano

El Equipamiento urbano se puede definir como: "...el conjunto de edificaciones y espacios, predominantemente de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o bien, en las que se proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2011).

Contar con adecuado y suficiente equipamiento urbano contribuye a la calidad de vida, su déficit y/o una incorrecta distribución, por el contrario, indican la existencia de inequidad con respecto a otras áreas mejor atendidas. En términos generales, corresponde al Estado, en todos sus niveles -nacional, regional y local- proveer y promover equipamiento urbano, que según su especialización debe responder a criterios técnicos establecidos para determinar su alcance y localización. Está conformado por una variedad de equipamientos según la naturaleza de la función a la que brindan soporte en materia de educación, salud, recreación (cultura y deporte) y seguridad. En el siguiente mapa se puede visualizar la ubicación de los equipamientos existentes en el distrito.

6.7.1. Equipamientos de Educación

El Sistema Educativo Peruano comprende dos tipos: la educación básica, que es obligatoria y gratuita cuando la brinda el estado y la educación superior. La educación básica se imparte en los niveles de Educación Inicial, Educación Primaria y Educación Secundaria, que pueden ser ofrecidos como Educación Básica Regular con períodos y horarios normales o como Educación Alternativa con períodos y horarios especiales, también se encuentra en este tipo la Educación Especial para personas con limitaciones en sus capacidades. La educación superior comprende

Angela Palomino
F. 1-5579

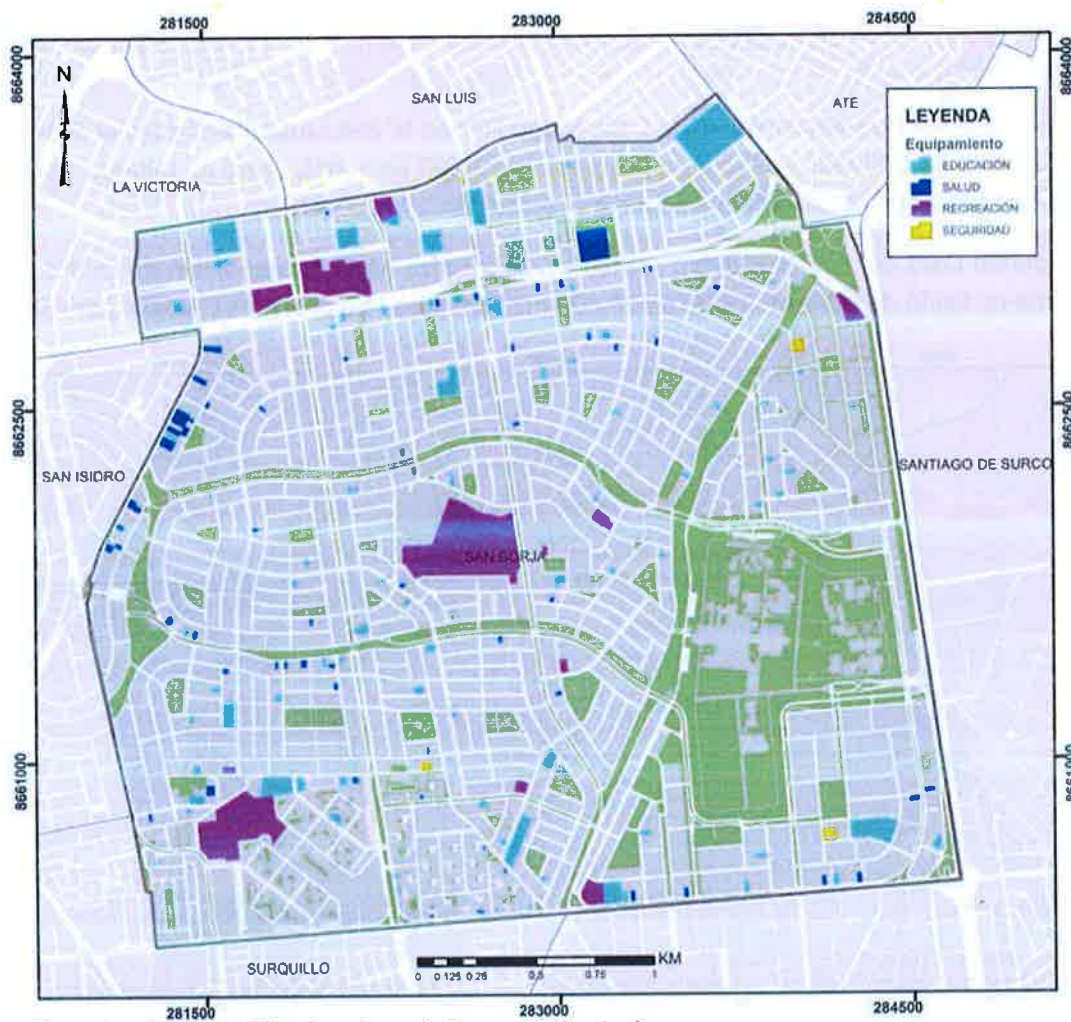


COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

la Educación Superior No Universitaria, que puede ser tecnológica, pedagógica o de artes y durar entre 2 y 4 años, y la Educación Superior Universitaria



6.7.1. Equipamientos de salud

Los equipamientos de salud están conformados por todos aquellos establecimientos que ofrecen servicios y atención médica a los ciudadanos, tanto pública como privada. Los servicios públicos de salud están dados por 3 centros de salud y el Instituto Nacional de Salud del Niño. La atención privada en el distrito cuenta con una variedad de oferta, siendo así que el distrito desarrolla un eje especializado en la atención privada de salud en la avenida Guardia Civil. A nivel municipal también se brinda el servicio de salud a través de la Casa del Adulto Mayor y la Casa DISCAP.

Casa del Adulto Mayor. La Municipalidad de San Borja ejecuta también con un Programa de Adulto Mayor, que cuenta con la "Casa del Adulto Mayor", donde se promueve la participación e integración comunal del adulto mayor, así como su atención en salud preventiva física y psicológica, atendiendo a un promedio de 620 adultos mayores al mes.

La Casa del Adulto Mayor se encuentra en la Calle Enrique Miranda N°267, Urbanización Javier Prado.

Casa DISCAP. El Programa Municipal ligado a la Oficina Municipal de Atención a las Personas con Discapacidad (OMAPED) brinda apoyo y orientación para la integración y formación de las personas con discapacidad, ofreciendo servicios diversos como terapias de lenguaje, física y rehabilitación, psicológica, ocupacional y otras ocupacionales y de recreación.

La Casa DISCAP se encuentra en la Calle Mario Florán N°264, Urbanización Javier Prado. Este Programa ha brindado apoyo a un promedio de 1 500 personas, tanto en talleres de terapia como talleres de capacitación y deporte y recreación.

Segunda Casa del Adulto Mayor "Tambo II". Se localiza en el Polideportivo de La Rosa Toro, tiene un Salón de Usos Múltiples de 201.00 m², servicios, áreas verdes y juegos para niños



6.8. Servicios Básicos

6.8.1 Servicio básico de Agua

El territorio del distrito de San Borja se encuentra abastecido en su totalidad por la red de agua potable que gestiona el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima de SEDAPAL.



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Angela Palomino U.
F. 1-5510

A partir de 1997 se inició la sectorización del servicio a nivel metropolitano, lo que implicó la conformación de áreas de distribución independientes denominadas "sectores" a fin de mejorar en forma integral el nivel del servicio, correspondiendo a San Borja el Sector Villa El Salvador. SEDAPAL refiere que, debido al incremento poblacional y la variación en la zonificación urbana, se requiere ampliar, mejorar e incrementar la capacidad de las redes de agua existentes, para lo cual se necesita cambiar las tuberías de concreto pretensado por tuberías HFD y reforzar el sistema de distribución primaria mediante la instalación de nuevas tuberías en paralelo o tuberías de ampliación (2014).

También refiere que se necesita actualizar los estudios de demanda futura, así como el estudio de Modelamiento de la Redes Primarias de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, a fin tomar las acciones que hagan falta.

La alimentación se realiza por medio de la denominada Matriz Atarjea-Sur que nace en la Planta de Tratamiento La Atarjea (Planta 2) y culmina en San Juan de Miraflores, abasteciendo a los distritos de Ate (sectores Santa Rosa y Salamanca), San Luis, San Borja, Surco, Surquillo, Miraflores (La Aurora), San Isidro (Corpac), Barranco, Chorrillos, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo y San Juan de Miraflores.

El diámetro de la tubería de esta distribución primaria varía entre 72" y 36", con una longitud aproximada de 20 km. Es de concreto pretensado y conduce en la actualidad un caudal máximo de aproximadamente 6.5 m³/seg en el tramo de 72". A fin de adecuarse a la demanda de la población, la operación de esta matriz se regula con un grupo de válvulas principales como son las válvulas San Francisco de 56", Hipódromo de 40" y Primavera de 40".


El estado de esta matriz es regular, habiendo sufrido varias roturas. En su trayecto, la matriz presenta varias derivaciones que relacionadas con San Borja son las siguientes: a la altura de la Av. Los Quechuas hay una derivación de 1 400 mm de material HD que da inicio a la Matriz Canadá-San Luis-Primavera que sirve a Ate, San Borja, San Luis y parte de Surco, Surquillo, Barranco y Chorrillos. En su recorrido esta matriz presenta una serie de derivaciones, varias de las cuales sirven al distrito de San Borja, principalmente con tuberías de 1 400 mm y 1000 mm de diámetro.

En el distrito de San Borja se encuentra el Reservoirio San Borja, que es uno de los principales reservorios primarios de la red de distribución metropolitana, con una capacidad de 15 000 m³, distribuida en dos cuerpos de 7 500 m³ cada uno.


Angélica Palomino U.
F. 1-5013



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES


Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES


Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



7 COMPONENTES DEL PROYECTO

Los componentes del proyecto son:

7.1. Reservoirio R-256

El Reservoirio Existente: R-256, consta de una infraestructura de concreto armado, de forma rectangular y simétrica en la dirección, está conformado por los componentes estructurales siguientes:

Estructura de Soporte o Fuste

Conformada por muros planos de 0.25 m de espesor y 35.39 m de altura, soporta las cargas del depósito de almacenamiento, en el exterior se cuenta con elementos verticales denominados parasoles que cumplen la función de dar mayor soporte y rigidez al muro perimetrales del fuste, a lo largo y ancho del fuste existe una escalera de acceso empotrada en el fuste hasta llegar a una pasarela de concreto armado, el cual se encuentra empotrado en el fuste en sus extremos.

Depósito de Almacenamiento

Es de forma rectangular cuenta con una capacidad de 1,000.00 m³, conformado por tres elementos estructurales bien definidos:

- ✓ Linterna de acceso: Conformada por 04 ductos de ingreso para acceder a la losa de techo del reservoirio, conformada por una losa maciza de concreto armado con un espesor, $e = 0.11$ m, el lado mayor mide 3.23 m y el lado menor mide 3.13 m de largo y se apoya en sus extremos en 04 columnas de 0.53 m de altura y de sección transversal en forma de "L" variable, las columnas se apoyan sobre una viga perimetral rectangular: VE-01(0.30x0.25) m.
- ✓ Losa de techo plana: Conformada por una losa maciza de 0.20 m de espesor, cuenta con un ducto en el centro de 2.73 m y 2.63 m respectivamente, dicha losa se apoya en sus extremos con los muros perimetrales de la cuba, cuenta con apoyos interiores conformado por muros armados disminuyendo la luz libre entre apoyos y con la viga de perimetral rectangular: VE-01(0.30x0.25) m, cuenta con ductos de ingreso hacia el interior del reservoirio.
- ✓ Cuba o cuerpo rectangular constituida por muros de concreto armado en todo el perímetro y en el interior de la cuba se encuentra dividida con muros de concreto armado ubicados longitudinalmente a lo largo de los bordes del ducto de acceso en la chimenea y se prolongan hacia los muros perimétricos transversales de la cuba, recibe la presión del líquido, conformada por muros de concreto armado con un espesor, $e = 0.25$ m, ubicados en los extremos del perímetro del reservoirio y en los bordes de la chimenea de acceso, en el exterior se cuenta con elementos verticales denominados parasoles que dan mayor soporte y rigidez al muro perimetrales de la cuba, en el interior cuenta con 08 cámaras rectangulares divididas con muros interiores de concreto armado con un espesor, $e = 0.25$ m, cuenta con ductos de ingreso al interior de la cuba de 0.63 m de altura y un ancho de 0.50 m.
- ✓ Losa de fondo plana: losa maciza de 0.35 m de espesor, recibe las cargas provenientes de la cuba y el peso del líquido de almacenamiento, cuenta con un ducto en el centro de 2.73 m y 2.63 m respectivamente, la losa se apoya en sus extremos por el fuste y con una viga



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

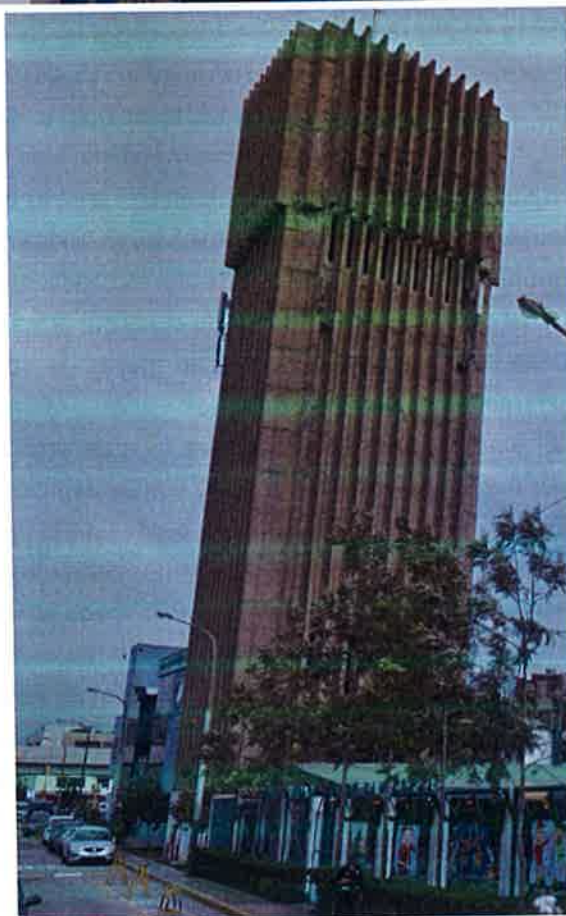
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Angela Palomino U.

Página: 18 de 59

F. 1-2010

perimetral en el centro del ducto de la chimenea de acceso y soporta el peso de los muros interiores de la cuba



Angela Palomino U.
F. 1-5010



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



7.2. Reservoirio R-257

El Reservoirio Existente: R-257, consta de una infraestructura de concreto armado, de forma rectangular y simétrica en la dirección, está conformado por los componentes estructurales siguientes:

Estructura de Soporte o Fuste

Conformada por muros planos de 0.25 m de espesor y 35.39 m de altura, soporta las cargas provenientes del depósito de almacenamiento, en el exterior se cuenta con elementos verticales denominados parasoles que cumplen la función de dar mayor soporte y rigidez al muro perimetrales del fuste, a lo largo y ancho del fuste existe una escalera de acceso empotrada en el fuste hasta llegar a una pasarela de concreto armado, empotrado en el fuste en sus extremos, cuenta con un espesor de 0.30 m y una altura de 1.50 m.

Depósito de Almacenamiento

Es de forma rectangular cuenta con una capacidad de 1,000.00 m³, conformado por tres elementos estructurales bien definidos:

- ✓ Linterna de acceso: Conformada por 04 ductos de ingreso para acceder a la losa de techo del reservoirio, está conformada por una losa maciza de concreto armado con un espesor, $e = 0.11$ m, el lado mayor mide 3.23 m y el lado menor mide 3.13 m de largo y se apoya en sus extremos en 04 columnas de 0.53 m de altura y de sección transversal en forma de "L" variable, dichas columnas se apoyan sobre una viga perimetral rectangular: VE-01(0.30x0.25) m.
- ✓ Losa de techo plana: Conformada por una losa maciza de 0.20 m de espesor, cuenta con un ducto en el centro de 2.73 m y 2.63 m respectivamente, dicha losa se apoya en sus extremos con los muros perimetrales de la cuba, cuenta también con apoyos interiores conformado por muros armados disminuyendo la luz libre entre apoyos y con la viga de perimetral rectangular: VE-01(0.30x0.25) m, también cuenta con ductos de ingreso hacia el interior del reservoirio.
- ✓ Cuba o cuerpo rectangular constituida por muros de concreto armado en todo el perímetro y en el interior de la cuba se encuentra dividida con muros de concreto armado ubicados longitudinalmente a lo largo de los bordes del ducto de acceso en la chimenea y se prolongan hacia los muros perimétricos transversales de la cuba, es la encargada de recibir la presión del líquido, conformada por muros de concreto armado con un espesor, $e = 0.25$ m, ubicados en los extremos del perímetro del reservoirio y en los bordes de la chimenea de acceso, en el exterior se cuenta con elementos verticales denominados parasoles que dan mayor soporte y rigidez al muro perimetral de la cuba, en el interior conformada por 08 cámaras rectangulares divididas con muros interiores de concreto armado con un espesor, $e = 0.25$ m, también se cuenta con ductos de ingreso al interior de la cuba de 0.63 m de altura y un ancho de 0.50 m.
- ✓ Losa de fondo plana: Conformada por una losa maciza de 0.35 m de espesor, es la encargada de recibir las cargas provenientes de la cuba y el peso del líquido de almacenamiento, está conformada por una losa maciza de 0.35 m de espesor, cuenta con un ducto en el centro de 2.73 m y 2.63 m respectivamente, dicha losa se apoya en sus extremos por el fuste y con una viga perimetral en el centro del ducto de la chimenea de acceso y se encarga de soportar el peso de los muros interiores de la cuba.



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Angela Palomino U.

E. 1-5510

Página: 20 de 59

005147



AP
Angela Palomino U.
F. 1-001 J



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

[Signature]
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

[Signature]
Ing. Rafael América Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



Figura 4. Componentes del proyecto



COMPONENTES DEL PROYECTO	
Reservorio R-256	03
Reservorio R-257	03
Reservorio R-258	03

Angela Palomino
F. 1-5511



COSORCO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

COSORCO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 76223

8 DETERMINACION DE LOS PELIGROS

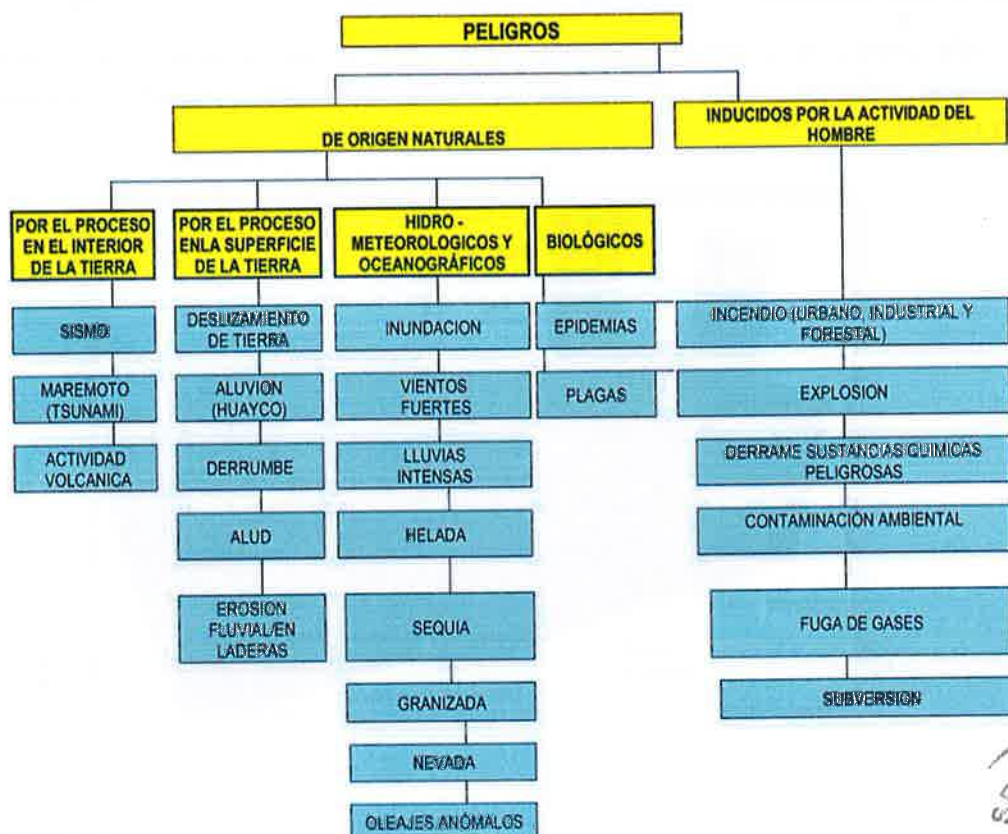
8.1 Análisis de Peligros

Peligro o amenaza, el primer elemento que explica el nivel de riesgo es el peligro. Es un evento físico que tiene probabilidad de ocurrir y por tanto de causar daños a una unidad

social o económica. El fenómeno físico se puede presentar en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo definido. Así, el grado o nivel de peligro está definido en función de características como intensidad, localización, área de impacto, duración y período de recurrencia.

Los peligros se pueden clasificar como:

- Naturales:** son peligros asociados a fenómenos meteorológicos, oceanográficos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal
- Socio naturales:** son peligros que se generan por una inadecuada relación hombre-naturaleza, debido a procesos de degradación ambiental o por la intervención humana sobre los ecosistemas. Las actividades humanas, dentro de las cuales se encuentran los proyectos, pueden ocasionar un aumento en la frecuencia a peligros donde no existían antes, o reducir los efectos mitigantes de los ecosistemas naturales, todo lo cual incrementa las condiciones de riesgo.



Angela Palomino U.
F. 1-5-11



En el área de del proyecto se han identificado los siguientes peligros:

COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

De origen natural:

- Por el proceso en el interior de la tierra: Sismo
- Por el proceso en la superficie de la tierra:
- Hidrometeorológicos y oceanográficos:
- Biológicos. No se han identificados peligros

Inducidos por la actividad del hombre: No existe

8.2 Peligro por Sismo

Los sismos se definen como un proceso paulatino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica debido a los cambios en el estado de esfuerzos, de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos además por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre, bien sea en zonas de interacción de placas tectónicas, como dentro de ellas.

Una parte de la energía liberada lo hace en forma de ondas sísmicas y otra parte se transforma en calor, debido a la fricción en el plano de la falla.

Su efecto inmediato es la transmisión de esa energía mecánica liberada mediante vibración del terreno aledaño al foco y de su difusión posterior mediante ondas sísmicas de diversos tipos (corpóreas y superficiales), a través de la corteza y a veces del manto terrestre.

8.2.1. Ondas Sísmicas

Una onda sísmica es la perturbación efectuada sobre un medio material y se propaga con movimiento uniforme a través de este mismo medio. La imagen 2, muestra la propagación de ondas sísmicas.



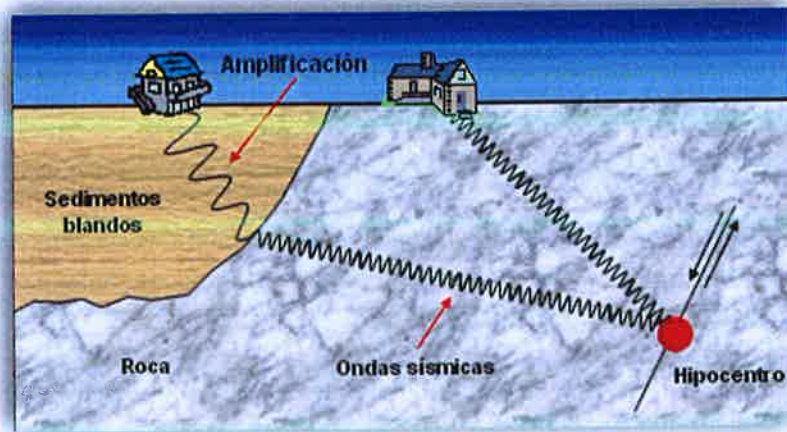
CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
 Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
 JEFE DE PROYECTO
 CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
 Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
 ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
 Y VULNERABILIDAD
 CIP N° 75223

Proyecto: R-256 y R-257
 F. 1-5070

Propagación de las ondas sísmicas

Las leyes físicas rigen la propagación y trayectoria de las ondas sísmicas, como la reflexión, refracción, dispersión entre otros. Esto ocurre cuando el medio en el que se propaga no es homogéneo (formado por diferentes tipos de suelos).



Cuando se genera un sismo, toda la energía de este golpea con mayor fuerza el ámbito geográfico cercano al epicentro, y todo lo que se encuentra sobre su superficie (infraestructura, zonas económicas, turísticas, población, etc.).

A distancias mucho mayores, el sismo no pasará de ser un leve movimiento del suelo perceptible solo para personas en estado de reposo.

Existen factores externos (factores condicionantes) a las características del sismo que pueden influir en el valor de aceleración que se puede registrar en una zona por la llegada de las ondas sísmicas. Estos factores suelen estar relacionados con las condiciones geológicas.

El factor más importante es la variación de los diferentes materiales que podemos encontrar en la superficie, ya que, dadas sus diferencias de densidad, compactación y saturación de agua, se comportan de diferente manera frente a la vibración inducida por las ondas sísmicas "**Efecto de Sitio**".

Las amplificaciones de la señal por efecto de sitio afectan únicamente a las ondas superficiales, por eso sólo es importante el tipo de material que se sitúa a pocos metros de la superficie.

Los sustratos rocosos, amplifican muy poco las vibraciones, en cambio los **depósitos sueltos** (gravas, arena y limos) amplifican considerablemente los movimientos, y por tanto aumenta la aceleración que sufren esos materiales (mayor amplificación cuanto menor es el tamaño de grano del sedimento).

Angela Palemio U.
F. 1-0000

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES



Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



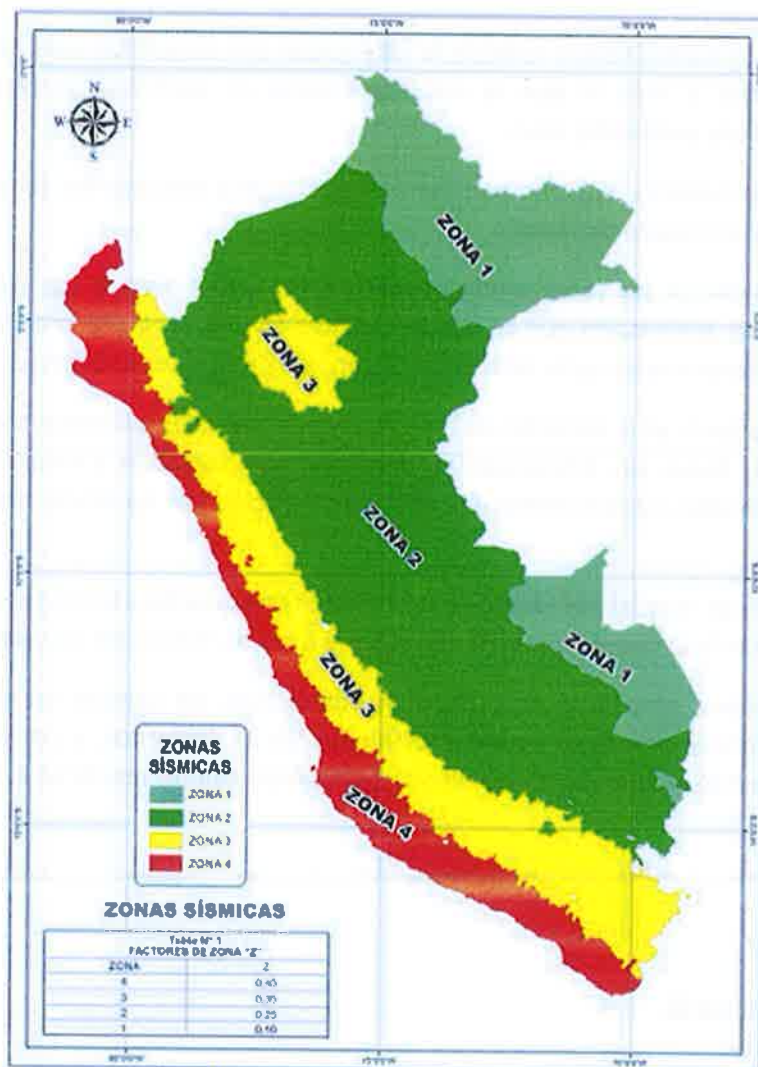
ESCALA DE MAGNITUD - Magnitud local o de Richter	
2.5	No es sentido en general, pero es registrado por sismógrafos
3.5	Sentido por mucha gente
4.5	Puede causar daños menores en la localidad
6.0	Sismo destructivo
7.0	Terremoto o sismo mayor
8.0 o Mayor	Grandes Terremotos

8.2.2. Magnitud de los Sismos

Los suelos donde se desarrolla el área del proyecto, se encuentra en la Zona 4 de Sismicidad Alta, según el mapa de zonificación sísmica del Perú, con alta probabilidad de tener riesgos considerables por cuanto está ubicado en el

arco denominado cinturón de fuego del Pacífico, de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo-resistente del Reglamento Nacional de Construcciones

Figura 5. Zonas Sísmicas del Perú



Angela Palomino U.
E. 1-5570



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

8.2.3. Registros Sísmicos

De los registros sísmicos se tiene que los mayores sismos que afectaron la región Lima

Sismos de mayor magnitud en la región Lima

FECHA	Y	X	PROFUNDIDAD	MAGNITUD
15/08/2007	-13.353	-76.510	39	8.0
17/09/1963	-10.783	-78.269	61	6.7
24/05/1940	-11.220	-77.790	50	6.6
05/01/1974	-12.385	-76.285	91	6.6
17/10/1966	-10.832	-78.648	37	6.4
28/03/1982	-12.773	-75.976	88	6.4
23/09/1995	-10.700	-78.690	54	6.4
03/09/1967	-10.625	-79.682	35	6.2
03/10/1974	-12.279	-77.536	21	6.2
23/05/1976	-10.559	-78.259	73	6.2
28/05/1948	-13.000	-76.500	60	6.0
24/09/1963	-10.754	-78.239	80	6.0
09/11/1974	-12.520	-77.592	12	6.0
21/08/1945	-11.565	-76.100	150	5.9
28/09/1968	-13.171	-76.361	68	5.9
18/04/1993	-11.650	-76.840	107	5.9
18/02/1957	-11.400	-76.900	90	5.8
05/07/1963	-11.600	-77.500	55	5.8
01/06/1970	-10.271	-78.689	44	5.8
29/10/1975	-11.039	-78.056	59	5.8
06/08/1996	-13.171	-76.522	64	5.8
06/08/1996	-11.795	-75.827	12	5.8
07/08/1996	-12.714	-77.077	55	5.8
15/11/2014	-12.750	-77.140	23	5.8
25/11/2013	-12.770	-76.480	59	5.8
24/12/1937	-10.550	-75.630	25	5.7
25/04/1939	-12.870	-76.420	80	5.7
24/12/1973	-12.710	-77.544	38	5.7
20/09/1939	-11.500	-75.500	60	5.6
19/11/1946	-12.870	-76.406	90	5.6
01/08/1967	-12.987	-76.724	52	5.6
10/06/1971	-10.894	-76.082	126	5.6
29/11/1971	-11.339	-77.791	53	5.6
02/01/1980	-10.832	-79.007	47	5.6
03/01/1980	-10.947	-78.896	46	5.6
02/03/1983	-11.530	-77.800	57	5.6
24/10/1983	-12.850	-76.660	48	5.6
25/01/1988	-11.450	-77.870	69	5.6
29/04/1991	-11.300	-77.500	60	5.6
17/07/1992	-10.700	-78.980	27	5.6
21/06/1995	-11.800	-77.870	54	5.6
19/01/1996	-10.434	-78.815	35	5.6
31/03/1963	-10.800	-78.500	32	5.5
11/08/1975	-11.843	-77.740	74	5.5
09/10/1976	-10.865	-79.888	33	5.5
20/05/1978	-10.265	-78.509	47	5.5
15/06/1979	-12.243	-76.760	74	5.5
01/08/1979	-11.196	-77.949	74	5.5
02/01/1980	-10.983	-79.235	24	5.5
18/05/1981	-10.354	-78.476	60	5.5
29/06/1992	-12.580	-75.480	148	5.5
31/07/1995	-10.780	-78.830	40	5.5
11/05/2002	-11.534	-78.013	42	5.5
17/05/2018	-12.790	-76.870	49	5.5

Angela Patemino U.
F. 1-5-11



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES



Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

005154

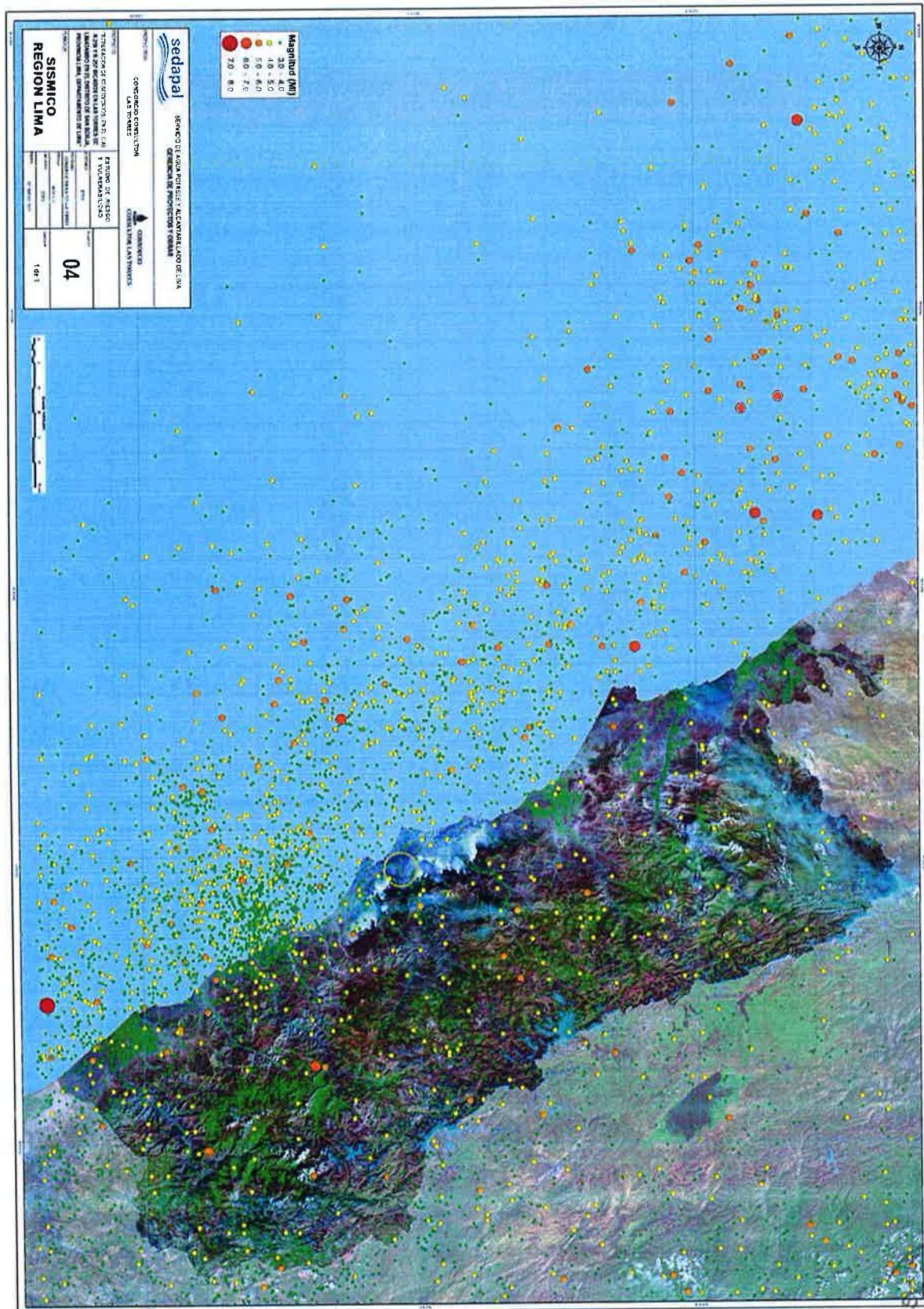
FECHA	Y	X	PROFUNDIDAD	MAGNITUD
30/01/1940	-11.500	-77.000	50	5.4
7/10/1963	-12.900	-76.800	69	5.4
31/05/1970	-10.220	-78.650	50	5.4
8/06/1972	-10.772	-79.036	21	5.4
19/06/1972	-12.120	-77.660	42	5.4
9/10/1975	-12.255	-77.967	22	5.4
22/01/1978	-11.711	-77.789	50	5.4
4/01/1980	-11.014	-79.181	44	5.4
17/01/1986	-10.950	-78.710	32	5.4
15/06/1987	-12.640	-77.020	42	5.4
3/08/1988	-11.880	-77.350	37	5.4
9/10/1991	-12.450	-77.450	35	5.4
1/10/1996	-12.852	-77.294	42	5.4
5/11/1998	-10.795	-79.088	37	5.4
6/12/2000	-11.095	-78.329	56	5.4
8/05/2003	-12.980	-77.395	51	5.4
29/07/2004	-11.384	-78.790	25	5.4
1/04/2015	-10.710	-78.460	27	5.4
3/06/2014	-12.580	-77.370	38	5.4
17/10/1966	-10.520	-78.544	32	5.3
22/09/1971	-10.965	-78.164	55	5.3
3/04/1972	-11.643	-76.596	95	5.3
8/06/1972	-10.297	-75.513	33	5.3
14/11/1974	-12.876	-77.075	41	5.3
1/11/1976	-12.413	-77.815	37	5.3
30/01/1978	-10.650	-79.987	33	5.3
3/07/1979	-12.800	-77.632	33	5.3
15/10/1979	-13.333	-76.685	57	5.3
2/01/1980	-10.996	-79.135	28	5.3
5/01/1980	-11.222	-79.217	33	5.3
25/01/1981	-10.239	-75.537	129	5.3
23/03/1982	-12.338	-77.604	58	5.3
9/02/1984	-12.920	-76.340	63	5.3
7/08/1996	-12.396	-75.888	115	5.3
10/08/1996	-13.156	-76.071	53	5.3
29/08/1996	-13.323	-76.883	24	5.3
28/05/2003	-12.479	-77.013	51	5.3
2/06/1970	-10.256	-78.668	49	5.2
11/06/1970	-10.267	-78.839	47	5.2
6/02/1971	-10.482	-78.828	60	5.2
3/10/1971	-12.783	-77.279	30	5.2
23/01/1972	-13.260	-76.790	51	5.2
2/11/1974	-12.729	-78.004	26	5.2
12/11/1974	-10.779	-79.164	58	5.2
23/05/1975	-10.836	-78.733	64	5.2
10/05/1977	-10.565	-75.385	63	5.2
24/01/1979	-10.595	-79.345	33	5.2

Fuente: IGP

Angela Palomino U.
E. 1-501-0



Figura 6. Mapa Sísmico de la Región Lima



Equipo Técnico Sur

Angela Palemino U.
F. 1-5011



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rivas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176293

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
12/01/2014
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Cerca del ámbito del proyecto los sismos de mayor magnitud que afectaron al distrito de San Borja fueron:

Sismos de mayor magnitud en el area de proyecto

FECHA	LONGITUD	LATITUD	PROFUNDIDAD (KM)	MAGNITUD
15/06/1979	-76.76	-12.24	74	5.5
9/03/1955	-76.80	-12.10	90	4.8
5/07/1955	-76.80	-12.10	90	4.6
7/11/1955	-76.70	-12.10	90	4.5
22/02/1988	-76.97	-12.15	35	4.5
17/07/1988	-76.78	-12.23	71	4.5
27/12/2005	-76.82	-12.02	97	4.5
23/02/1996	-76.90	-12.22	35	4.4
15/01/1996	-76.63	-12.17	74	4.3
15/07/1990	-76.96	-12.11	34	4.2
18/07/2018	-76.87	-12.27	83	4.2
28/12/1989	-76.92	-12.22	10	4.1
26/08/1990	-76.87	-12.19	3	4.1
17/06/1996	-76.63	-12.23	91	4.1
20/01/2014	-76.63	-12.25	91	4.1
22/12/1989	-76.72	-12.05	58	4.0
26/06/1990	-76.77	-12.24	51	4.0
11/07/1990	-76.90	-12.20	13	4.0
21/10/2003	-76.74	-12.11	76	4.0
23/08/2017	-76.78	-12.22	71	4.0
13/12/1989	-76.89	-12.16	29	3.9
2/01/1990	-76.76	-12.07	70	3.9
14/05/1990	-76.95	-12.21	5	3.9
20/08/1990	-76.92	-12.21	15	3.9
4/10/1990	-76.80	-12.23	4	3.9
14/03/1991	-76.85	-12.26	11	3.9
10/02/1994	-76.65	-12.27	77	3.9
1/06/1994	-76.81	-12.11	119	3.9
19/04/1995	-76.98	-12.27	49	3.9
21/03/1998	-76.98	-12.23	66	3.9
14/02/1990	-76.87	-12.08	44	3.8
17/04/1990	-76.92	-12.21	17	3.8
22/04/1990	-76.97	-12.17	57	3.8
23/06/1990	-76.66	-12.15	91	3.8
9/07/1990	-76.78	-12.09	95	3.8
7/09/1990	-76.89	-12.22	3	3.8
6/11/1994	-76.82	-12.01	77	3.8
14/04/1995	-76.98	-12.07	79	3.8
1/05/2000	-76.74	-12.13	78	3.8

Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

Angelo Palomino U.
E. 14610

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lirio
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL CENSIS - IGP



REPORTE ACELEROMÉTRICO

Sismo del 24 de setiembre del 2019

PARÁMETROS DEL SISMO

Magnitud: M3.8
Fecha: 24/09/2019
Hora (Local): 03h 40 min
Profundidad: 46 km

Intensidad (MM): II Callao (Lima)
Coordenadas del epicentro:
Latitud: 12.39° S
Longitud: 77.25° O

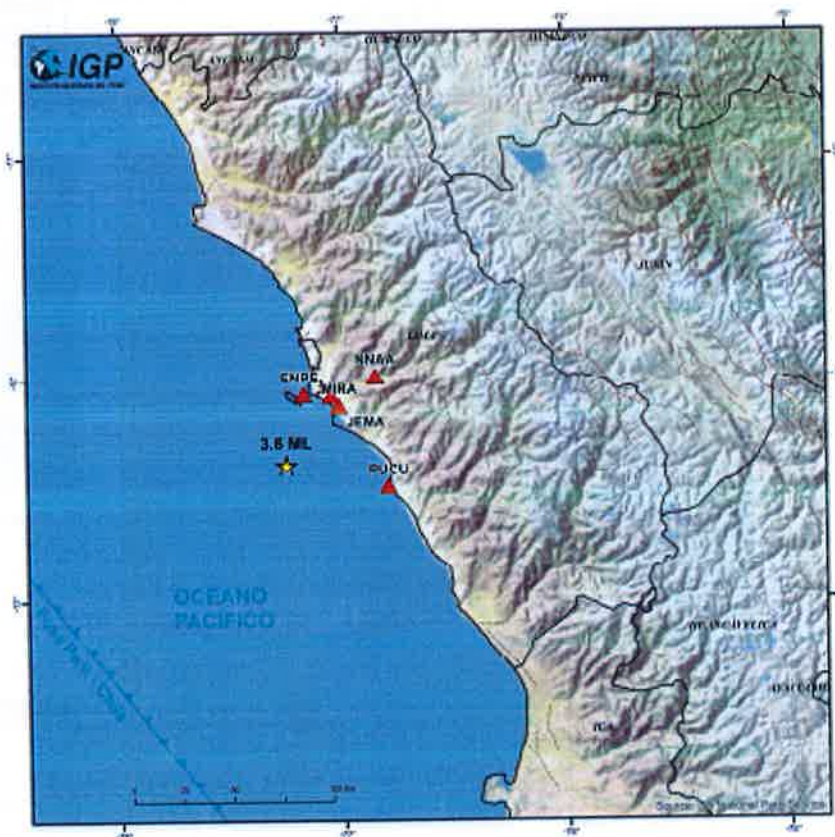


Figura 1. Epicentro del sismo ocurrido el 24/09/2019 (estrella) y de las estaciones acelerométricas consideradas en este reporte (triángulo).

Angela Palemino U.
E. 1-5011



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael América Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 76223



005158



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geológico del Perú



CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL (CENSIS)

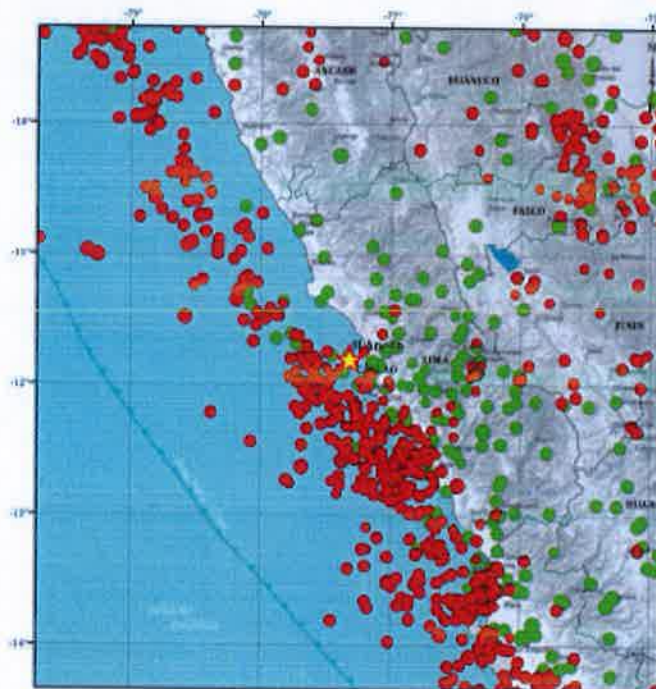


REPORTE SÍSMICO

Sismo del 05 de setiembre del 2019

A las 02 horas – 51 minutos (Hora Local), se registró un sismo con los siguientes parámetros hipocentrales:

Coordenadas del epicentro: Latitud: Longitud:	-11.80° -77.31°	LIMA
Profundidad:	28 km	<i>Evento de foco superficial</i>
Magnitud:	M3.4	<i>Magnitud</i>
Referencia:	16 km al Oeste de Ancón	<i>Lima</i>
Intensidad Máxima:	II en Ancón	<i>Escala Mercalli Modificada</i>
Fecha (UTC) Hora Origen (UTC)	05 de setiembre, 2019 07 h 51 min	<i>Fecha/Hora, Tiempo Universal Coordinado</i>



Epicentro: Se toma como referencia la plaza de Armas de la ciudad y/o localidad
Intensidad Máxima: Corresponde a la localidad más cercana al epicentro.



Angela Pelemino U.
F. 1-5010

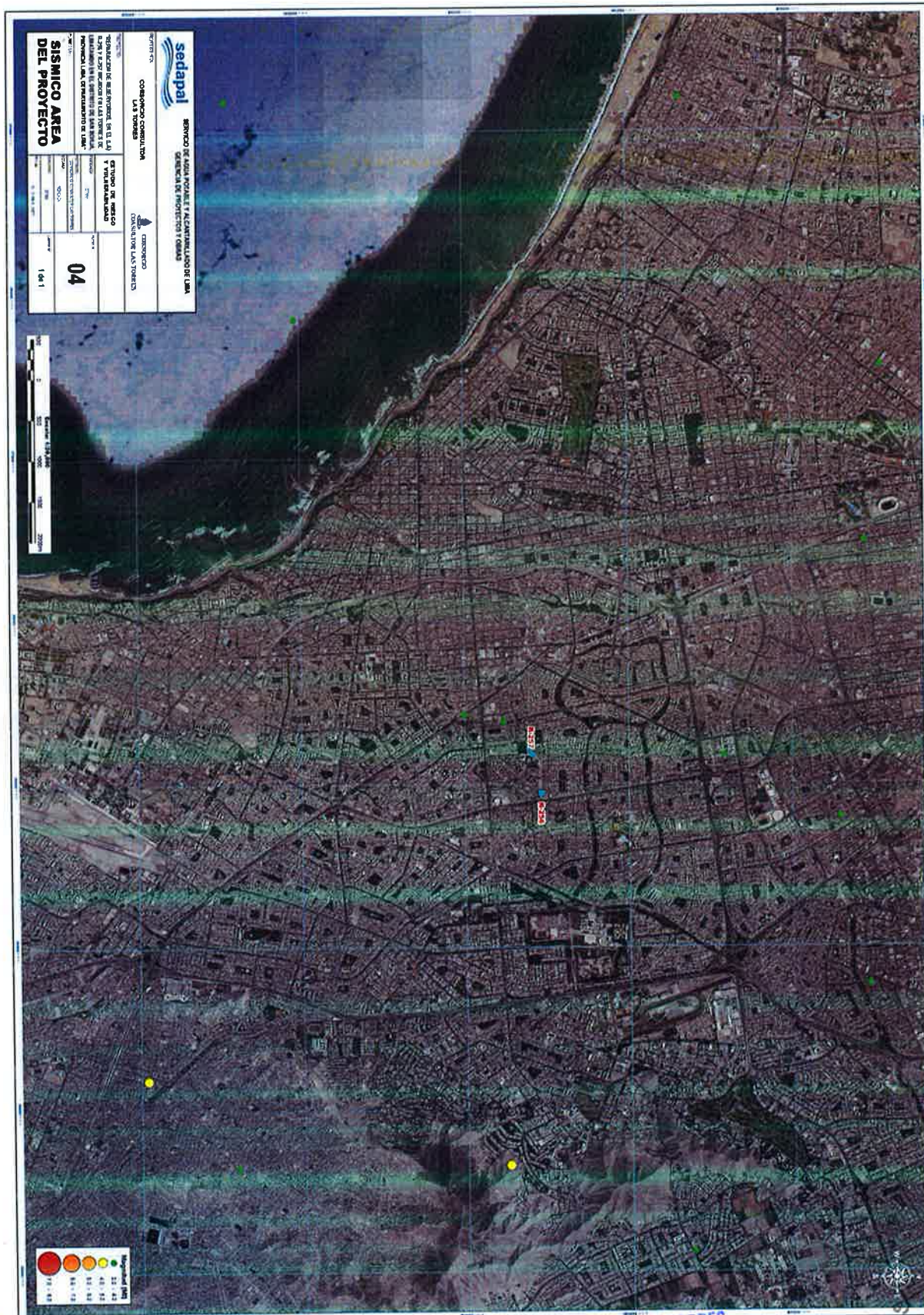


COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Antonio Vargas Lirio
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Figura 7. Mapa Sísmico del área del proyecto

005159



8.2.4. Nivel de peligrosidad por sismo

Los datos del catálogo sísmico en el distrito de San Borja realizado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) permite conocer, en términos de probabilidad, la severidad sísmica con la cual podría ser sacudida un área en un determinado lapso de tiempo.

Este parámetro es expresado en términos de aceleración. Para tal efecto, se hace uso del catálogo sísmico y fuentes sismogénicas definidas por el Instituto Geofísico del Perú (Tavera et al, 2014), las ecuaciones de atenuación definidas por Young et al (1997) para fuentes de subducción y de Sadigh et al (1997) para las fuentes continentales. El algoritmo utilizado para el cálculo del peligro sísmico es el CRISIS- 2007 (Ordáz et al, 2007).

En resumen, la distribución de los valores de resistividad, evidencian la presencia de valores bajos resistivos, en el área urbana de San Borja, asociados en el primer caso, a la presencia de suelos compactos.

Las zonas geotécnicas sísmicas se determinan con las características mecánicas y dinámicas determinadas de los suelos que conforman el terreno de cimentación del área de estudio, y las consideraciones dadas por el Código de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-030, 2003).

Para lo cual se determina que el nivel de peligro para el área del proyecto está en función del tipo de suelo considerando que:

Tabla 1. Zonas Sísmicas

Zona Sísmica	Nivel de peligro	Tipo de Suelo según Norma Sísmica Peruana
ZONA 1	BAJO	S1
ZONA 2	MEDIO	S2
ZONA 3	ALTO	S3
ZONA IV	MUY ALTO	S4

Para el caso del área del proyecto, el riesgo sísmico está en función al tipo de suelo y sus características

8.2.4.1. Factores condicionantes

Para la determinación de los factores condicionantes del área de estudio de San Borja se han considerado tres (03) parámetros considerando los siguientes pesos:

Tabla 2. Matriz de Comparación de pares – Factores Condicionantes Sismos

FACTORES CONDICIONANTES	PROFUNDIDAD DEL EPICENTRO	ACELERACION SISMICA	TIPO DE SUELO
PROFUNDIDAD DEL EPICENTRO	1.00	3.00	5.00
ACELERACION SISMICA	0.33	1.00	3.00
TIPO DE SUELO	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11



Angela Palomino U.
E. 1-5510



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Tabla 3. Matriz de Normalización – Factores Condicionantes Sismos

FACTORES CONDICIONANTES	PROFUNDIDAD DEL EPICENTRO	ACELERACION SISMICA	TIPO DE SUELO	Vector Priorización
PROFUNDIDAD DEL EPICENTRO	0.652	0.692	0.556	0.6333
ACELERACION SISMICA	0.217	0.231	0.333	0.2605
TIPO DE SUELO	0.130	0.077	0.111	0.1062

Tabla 4. Parámetros de los Sismos

Parámetros	Ponderación	Porcentaje (%)
Profundidad del epicentro	0.6333	63.33
Aceleración sísmica	0.2605	26.05
Tipo de Suelo	0.1062	10.62

Índice de Consistencia: 0.019

Relación de Consistencia: 0.037

8.2.4.1.1. Profundidad del epicentro

Es el punto de la superficie de la tierra directamente sobre el hipocentro. Donde la intensidad del sismo es mayor

Tabla 5. Matriz de Comparación de pares – Profundidad del Epicentro

PROFUNDIDAD DEL EPICENTRO	Menores a 30 Km.	30 a 60 km	60 a 150 km	150 a 300 km	Mayores a 300 km
Menores a 30 Km.	1.00	2.00	3.00	8.00	9.00
30 a 60 km	0.50	1.00	2.00	3.00	8.00
60 a 150 km	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
150 a 300 km	0.13	0.33	0.50	1.00	2.00
Mayores a 300 km	0.11	0.13	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.07	3.96	6.83	14.50	23.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.15	0.07	0.04

Tabla 6. Matriz de Normalización – Profundidad del Epicentro

PROFUNDIDAD DEL EPICENTRO	Menores a 30 Km.	30 a 60 km	60 a 150 km	150 a 300 km	Mayores a 300 km	Vector Priorización
Menores a 30 Km.	0.483	0.505	0.439	0.552	0.391	0.474
30 a 60 km	0.242	0.253	0.293	0.207	0.348	0.268
60 a 150 km	0.161	0.126	0.146	0.138	0.130	0.140
150 a 300 km	0.060	0.084	0.073	0.069	0.087	0.075
Mayores a 300 km	0.054	0.032	0.049	0.034	0.043	0.042



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Índice de Consistencia: 0.013

005162

Relación de Consistencia: 0.011

8.2.4.1.2. Aceleración sísmica

Tabla 7. Matriz de Comparación de pares – Aceleración Sísmica

ACELERACION SISMICA	0.8 - 1.00 g	0.6 - 0.8 g	0.4 - 0.6 g	0.2 - 0.4 g	0.01 - 0.2 g
0.8 - 1.00 g	1.00	2.00	5.00	8.00	9.00
0.6 - 0.8 g	0.50	1.00	2.00	5.00	8.00
0.4 - 0.6 g	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
0.2 - 0.4 g	0.13	0.20	0.50	1.00	2.00
0.01 - 0.2 g	0.11	0.13	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.94	3.83	8.70	16.50	25.00
1/SUMA	0.52	0.26	0.11	0.06	0.04

Tabla 8. Matriz de Normalización – Aceleración Sísmica

ACELERACION SISMICA	0.8 - 1.00 g	0.6 - 0.8 g	0.4 - 0.6 g	0.2 - 0.4 g	0.01 - 0.2 g	Vector Priorización
0.8 - 1.00 g	0.516	0.523	0.575	0.485	0.360	0.492
0.6 - 0.8 g	0.258	0.261	0.230	0.303	0.320	0.275
0.4 - 0.6 g	0.103	0.131	0.115	0.121	0.200	0.134
0.2 - 0.4 g	0.065	0.052	0.057	0.061	0.080	0.063
0.01 - 0.2 g	0.057	0.033	0.023	0.030	0.040	0.037

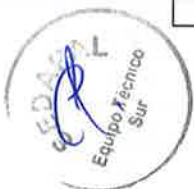
Índice de Consistencia: 0.021

Relación de Consistencia: 0.019

8.2.4.1.3. Tipo de suelo

Tabla 9. Matriz de Comparación de pares – Tipo de Suelo

TIPO DE SUELO	Suelos Finos (arcillosos)	Suelos Moderadamente Finos (arcillos limosos)	Suelos Medianamente Finos (limosos)	Suelos Moderadamente Gruesos (areno limosos)	Suelos Gruesos (gravas)
Suelos Finos (arcillosos)	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Suelos Moderadamente Finos (arcillos limosos)	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Suelos Medianamente Finos (limosos)	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Suelos Moderadamente Gruesos (areno limosos)	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Suelos Gruesos (gravas)	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.73	8.58	15.33	24.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04



Angela Palomino
F. 1-5010

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lirio
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Tabla 10. Matriz de Normalización – Tipo de Suelo

TIPO DE SUELO	Suelos Finos (arcillosos)	Suelos Moderadamente Finos (arcillos limosos)	Suelos Medianamente Finos (limosos)	Suelos Moderadamente Gruesos (areno limosos)	Suelos Gruesos (gravas)	Vector Priorización
Suelos Finos (arcillosos)	0.544	0.635	0.466	0.457	0.375	0.495
Suelos Moderadamente Finos (arcillos limosos)	0.181	0.212	0.350	0.261	0.292	0.259
Suelos Medianamente Finos (limosos)	0.136	0.071	0.117	0.196	0.167	0.137
Suelos Moderadamente Gruesos (areno limosos)	0.078	0.053	0.039	0.065	0.125	0.072
Suelos Gruesos (gravas)	0.060	0.030	0.029	0.022	0.042	0.037

Índice de Consistencia: 0.050

Relación de Consistencia: 0.045

8.2.4.2. Factor desencadenante

8.2.4.2.1. Magnitud del sismo

Es una dimensión (valor numérico) que depende de la energía producida por el foco sísmico en forma de ondas sísmicas.

Tabla 11. Matriz de Comparación de pares – Magnitud del Sismo

MAGNITUD DEL SISMO	Mayor a 8.5	7.0 a 8.5	6.0 a 7.0	5.0 a 6.0	Menor a 5.0
Mayor a 8.5	1.00	2.00	5.00	8.00	9.00
7.0 a 8.5	0.50	1.00	2.00	5.00	8.00
6.0 a 7.0	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
5.0 a 6.0	0.13	0.20	0.50	1.00	2.00
Menor a 5.0	0.11	0.13	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.94	3.83	8.70	16.50	25.00
1/SUMA	0.52	0.26	0.11	0.06	0.04

Tabla 12. Matriz de Normalización

MAGNITUD DEL SISMO	Mayor a 8.5	7.0 a 8.5	6.0 a 7.0	5.0 a 6.0	Menor a 5.0	Vector Priorización
Mayor a 8.5	0.516	0.523	0.575	0.485	0.360	0.492
7.0 a 8.5	0.258	0.261	0.230	0.303	0.320	0.275
6.0 a 7.0	0.103	0.131	0.115	0.121	0.200	0.134
5.0 a 6.0	0.065	0.052	0.057	0.061	0.080	0.063
Menor a 5.0	0.057	0.033	0.023	0.030	0.040	0.037

Índice de Consistencia: 0.021

Relación de Consistencia: 0.019

Angela Palomino U.
F. 1-0-0-0



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rojas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

8.2.4.3. Cálculo de niveles de peligrosidad

Para el cálculo de los niveles de peligrosidad se ha considerado lo siguiente:

- Factores Condicionantes: se toma en cuenta que los factores condicionantes que son tres: Profundidad del epicentro, Aceleración sísmica y Tipo de suelo; tienen pesos diferentes, por lo que se realizó el PAJ (proceso de análisis jerárquico) de Saaty 1980, tomando coeficientes para cada factor condicionante:
 - Profundidad del epicentro: 0.6333
 - Aceleración sísmica: 0.2605
 - Tipo de suelo: 0.1062
- Entre el total del factor condicionante y el desencadenante, los pesos son de 0.50 para cada factor. Esto considerando la importancia en igualdad de condiciones.

Tabla 13. Cálculo de los Valores de peligrosidad

FACTORES CONDICIONANTES			FACTOR DESENCADENANTE	TOTAL	NIVELES DE PELIGROSIDAD			
PROFUNDIDAD DEL EPICENTRO	ACELERACION SISMICA	TIPO DE SUELO	MAGNITUD DEL SISMO					
FC1	FC2	FC3	FD	$((FC1 + FC2 + FC3) / 3) \times 0.50 + FD \times 0.50$				
0.1816	0.1557	0.1473	0.5028195	0.3321764				
					0.17577	$\leq P <$	0.33218	MUY ALTO
0.1224	0.0708	0.0807	0.2602316	0.1757658				
					0.08996	$\leq P <$	0.17577	ALTO
0.0560	0.0402	0.0405	0.1343504	0.0899586				
					0.04554	$\leq P <$	0.08996	MEDIO
0.0264	0.0228	0.0207	0.0677777	0.0455388				
					0.02166	$\leq P <$	0.04554	BAJO
0.0136	0.00108	0.0108	0.0348208	0.0216571				



Angela Palomino U.
F. 1-5070

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

8.2.4.3.1. Estratificación del peligro

005165

Tabla 14. Matriz de Peligro por Sismo

MATRIZ DEL RIESGO				
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO		
PELIGRO MUY ALTO	La Profundidad del Epicentro es menores a 60 kilómetros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas de 0.6 g a 1.00 g., con tipos de suelo de textura finas como arcillas y suelos moderadamente finos como arcillos limosos. Magnitud del sismo mayor a 8.5.	0.17577	$\leq P <$	0.33218
PELIGRO ALTO	La Profundidad del Epicentro entre 60 - 150 kilómetros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas entre 0.4 g a 0.6 g., con tipos de suelo de textura medianamente finas como limos. Magnitud de los sismos entre 7.0 - 8.5	0.08996	$\leq P <$	0.17577
PELIGRO MEDIO	La Profundidad del Epicentro entre 150 a 300 kilómetros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas de 0.2 g a 0.4 g., con tipo de suelos de textura moderadamente gruesos como areno limosos. Magnitud de los sismos entre 5.0 - 7.0.	0.04554	$\leq P <$	0.08996
PELIGRO BAJO	La Profundidad del Epicentro mayores a 300 kilómetros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas de 0.01 g a 0.2 g., con tipos de suelo de textura finas como arcillas y suelos moderadamente finos como arcillos limosos. Magnitud de los sismos menor a 5.0.	0.02166	$\leq P <$	0.04554

De acuerdo a los análisis de peligro, por las características físicos geográficos, por epicentros superficiales e intermedios de 3 a 90 km., magnitudes entre 3.1 – 4.5, que puede causar daños menores. El área de estudio está en **Peligro Medio**.

Angela Palomino U.
E. 16011



9. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

La **vulnerabilidad**, la incapacidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, de anticiparse, resistir y/o recuperarse de los daños que ocasionaría la ocurrencia de un peligro o amenaza. La vulnerabilidad es el resultado de proceso de inapropiada ocupación del espacio y del inadecuado uso de los recursos naturales (suelo, agua, biodiversidad, entre otros) y la aplicación de estilos o modelos de desarrollo inapropiados, que afectan negativamente las posibilidades de un desarrollo sostenible.

El análisis de vulnerabilidad permite determinar el nivel de exposición y predisposición a daños y pérdidas de los componentes del sistema de Agua potable y alcantarillado sanitario ante un peligro específico. De acuerdo al peligro identificado y caracterizado se verifica si algún componente o varios se encuentran expuestos en el área de influencia del peligro.

9.1. Vulnerabilidad de los sistemas de agua y saneamiento

Es de gran importancia disponer de sistemas de agua potable instalados apropiadamente que cumplan con una adecuada operación y mantenimiento, ante la ocurrencia de algún peligro con efectos desencadenantes de gran intensidad, donde los componentes puedan ser seriamente afectados.

La incidencia de eventos por fenómenos naturales que podrían causar desastre es un factor que está fuera del control humano y a veces inducido por la acción del hombre, sin embargo, la vulnerabilidad puede ser controlada. Es importante saber las vulnerabilidades de los componentes del sistema proyectado a fin de reducirlos o minimizarlos.

9.2. Factores

Factores que determinan la vulnerabilidad:

9.2.1. Exposición

Relacionado con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica en las zonas de influencia de un peligro. Este factor explica la vulnerabilidad porque expone a dicha unidad social al impacto negativo del peligro.

Se debe verificar el grado de exposición, con base en la información de los peligros que se han analizado en el diagnóstico del área de estudio, se debe comprobar si las nuevas estructuras que se planteen con el PIP, se encuentran en el área de impacto de alguno. Si fuera así, se requerirá identificar

9.2.2. Fragilidad

Se refiere al nivel o grado de resistencia y/o protección frente al impacto de un peligro, es decir, las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social. En la práctica, se refiere a las formas constructivas, calidad de materiales, tecnología utilizada, entre otros.

El análisis prospectivo de la fragilidad se realizará sobre las nuevas estructuras que estarían expuestas.

Angela Palomino
F. 1-5570



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176383

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargas Lirio
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Para identificar los factores que pueden generar fragilidad, sobre la base de las estructuras que se propone intervenir con el proyecto y que estarían expuestas, debemos identificar qué factores podrían generar fragilidad en las mismas.

Conocidos los factores que podrían generar fragilidad, se procede a identificar. Las medidas que la eviten o la reduzcan, las que se encuentran relacionadas con las normas, diseños, técnicas constructivas y materiales, factores que se consideran en el análisis de tecnología.

9.2.3. Resiliencia

Asociada al nivel o grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, después de la ocurrencia de un peligro-amenaza.

Es la capacidad para simular el impacto de un peligro y poder continuar con las actividades. Dicha capacidad se manifiesta en: (i) contar con alternativas para durante las situaciones de emergencias y, (ii) contar con instrumentos para la gestión de la capacidad de respuesta y la recuperación lo más rápido posible de los servicios.

9.3. Análisis de los factores de vulnerabilidad

Para realizar el análisis de los factores de vulnerabilidad, realiza los siguiente:

9.3.1. Análisis al factor exposición a peligros

Este factor no amerita ser considerado debido a que los elementos que conforman el proyecto están localizados en áreas de peligro, la construcción con materiales de calidad, diseños técnicamente viables cumplirán con una adecuada operación y mantenimiento por parte de la EPS SEDAPAL.

Los componentes del proyecto se localizan en áreas que se encuentran expuesto a Peligro Medio ante sismos. Todas las estructuras están diseñadas teniendo en cuenta el tipo de suelo, magnitud del sismo probable de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismo resistente del reglamento Nacional de Edificaciones.

Asimismo, los reservorios R-256 y R-257 se localizan en áreas de Peligro Medio a Sismos, que en sus diseños contemplan estructuras Sismo resistente,

Ante incidencias de eventos por fenómenos naturales que podrían causar desastres de las infraestructuras proyectadas, fuera del control humano, sin embargo, la vulnerabilidad puede ser controlada por el hombre, por esta razón es importante conocer las vulnerabilidades de los componentes del sistema proyectado a fin de reducirlos y minimizarlos. Sin embargo, es mucho más importante analizar que tanto sería frágil y resiliente ante el probable impacto de peligros.

Se identifica los elementos expuestos ubicados en el área potencial del impacto del peligro y posteriormente se elabora el mapa de los elementos expuestos

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES



Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Ante el impacto del peligro sísmico superior a una magnitud de 7 grados los elementos expuestos son: los reservorios R-256 y R-257.

9.3.2. Análisis de los factores fragilidad y resiliencia

Se procede a realizar el análisis de fragilidad y resiliencia para lo cual se establecen dimensiones Físico, Social, Económico y Ambiental

En la Dimensión Física

- Fragilidad física: referida a las condiciones de desventaja o debilidad y de ubicación que tienen los activos físicos, frente al impacto de un peligro
- Resiliencia física: referida a la capacidad que tiene la EPS, y las estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, frente al impacto de un peligro.

En la Dimensión Social

- Fragilidad social: referida a las condiciones de desventaja o debilidad que tiene la EPS y sus medios de organización frente a un peligro
- Resiliencia social: referida a la capacidad que tiene la EPS y entidades para asimilar, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, frente al impacto de un peligro

En la Dimensión Económica

- Fragilidad económica: referida a las condiciones de desventaja o debilidad que tiene la EPS sobre sus ingresos económicos frente al impacto, frente al impacto de un peligro
- Resiliencia económica: referida a la capacidad de recursos económicos que tiene la EPS que tiene la EPS, y las estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, resistir y recuperarse del impacto del peligro.

En la Dimensión Ambiental

- Fragilidad ambiental: referida a las condiciones de deterioro o debilidad que tienen los elementos de un ecosistema, frente al impacto de un peligro
- Resiliencia ambiental: referida a la capacidad que tienen los ecosistemas donde se localiza las estructura, para asimilar, absorber, adaptarse, resistir y recuperarse del impacto del peligro
- Los niveles de vulnerabilidad se determinan por componente del sistema de agua potable y alcantarillado.

Para ello, se determinan los parámetros y descriptores de fragilidad y resiliencia y luego se realiza la ponderación de Análisis Jerárquico o de Saaty para determinar los valores de vector de priorización de acuerdo a la metodología vigente de evaluación de riesgos del CENEPRED



Angela Palomino U.
E. 1-5570



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 76223

9.4. Análisis de vulnerabilidad al peligro sísmico

9.4.1. Componente: Reservorios

9.4.1.1. Cálculo de vulnerabilidad Física

En relación a las condiciones actuales de la zona al sistema proyectado y los elementos existentes se realiza el análisis de:

Fragilidad Física, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad y de ubicación que tienen los componentes del sistema frente al impacto del peligro.

Los parámetros de son:

- **Antigüedad de la infraestructura**

Tabla 15. Matriz de Comparación de pares – Antigüedad de la infraestructura

ESTADO DE CONSERVACION	Mayor a 40 años	20 a 40 años	10 a 20 años	5 a 10 años	0 a 5 años
Mayor a 40 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
20 a 40 años	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
10 a 20 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
5 a 10 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0 a 5 años	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.70	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 16. Matriz de Normalización – Antigüedad de la infraestructura

ESTADO DE CONSERVACION	Mayor a 40 años	20 a 40 años	10 a 20 años	5 a 10 años	0 a 5 años	Vector Priorizado
Mayor a 40 años	0.560	0.638	0.524	0.429	0.375	0.505
20 a 40 años	0.187	0.213	0.315	0.306	0.250	0.254
10 a 20 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
5 a 10 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
0 a 5 años	0.062	0.035	0.021	0.020	0.042	0.036

Índice de Consistencia: 0.064

Relación de Consistencia: 0.057

- **Configuración Estructural**

Tabla 17. Matriz de Comparación de pares – Configuración estructural

CONFIGURACION ESTRUCTURAL	Edificaciones con visibles defectos de estructuras	Edificaciones diseñadas antes de 1977	Edificaciones con diseño anterior a Norma E.030	Edificación con diseño Norma E.030	Edificación con diseño posterior a Norma E.030
Edificaciones con visibles defectos de estructuras	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Edificaciones diseñadas antes de 1977	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Edificaciones con diseño anterior a Norma E.030	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Edificación con diseño Norma E.030	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Edificación con diseño posterior a Norma E.030	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00



COSORJO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 478393

COSORJO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD

Angela Palomino U
F. 15.11.19



FACTOR	Edificaciones con visibles defectos de estructuras	Edificaciones diseñadas antes de 1977	Edificaciones con diseño anterior a Norma E.030	Edificación con diseño Norma E.030	Edificación con diseño posterior a Norma E.030	Vector Priorización
Edificaciones con visibles defectos de estructuras	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Edificaciones diseñadas antes de 1977	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Edificaciones con diseño anterior a Norma E.030	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Edificación con diseño Norma E.030	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Edificación con diseño posterior a Norma E.030	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Índice de Consistencia: 0.007

Relación de Consistencia: 0.007

Los parámetros de Resiliencia Física. Considera el análisis de parámetros que identifiquen y midan cuan sólido y adecuado nivel de aplicabilidad de la normativa de construcción y resistencia de la infraestructura ante el impacto del sismo. Los parámetros de resiliencia física son.

- **Cumplimiento de la Normatividad Sismo resistente**

Tabla 19. Matriz de Comparación de pares – Cumplimiento de Normatividad

CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD SISMO RESISTENTE	No cumple	Cumplimiento mínimo	Cumplimiento parcial	Cumplimiento significativo	Cumplimiento excelente
No cumple	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cumplimiento mínimo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cumplimiento parcial	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cumplimiento significativo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Cumplimiento excelente	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 20. Matriz de Normalización – Cumplimiento de Normatividad

CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD SISMO RESISTENTE	No cumple	Cumplimiento mínimo	Cumplimiento parcial	Cumplimiento significativo	Cumplimiento excelente	Vector Priorización
No cumple	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cumplimiento mínimo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Cumplimiento parcial	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cumplimiento significativo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Cumplimiento excelente	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Índice de Consistencia: 0.061

Relación de Consistencia: 0.054

- **Diseño Estructural de la Infraestructura**



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO Y VULNERABILIDAD
CIP N° 73223

Tabla 21. Matriz de Comparación de pares – Diseño Estructural de la Infraestructura

DISEÑO ESTRUCTURAL	Muy mal diseño	Mal diseño	Regular diseño	Buen diseño	Muy buen diseño
Muy mal diseño	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Mal diseño	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Regular diseño	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Buen diseño	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Muy buen diseño	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

Tabla 22. Matriz de Normalización – Diseño Estructural de la Infraestructura

DISEÑO ESTRUCTURAL	Muy mal diseño	Mal diseño	Regular diseño	Buen diseño	Muy buen diseño	Vector Priorización
Muy mal diseño	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Mal diseño	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Regular diseño	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Buen diseño	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Muy buen diseño	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Índice de Consistencia: 0.021

Relación de Consistencia: 0.019

En el diseño proyectado cumple con la normatividad vigente y en la construcción utilizará materiales de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y a las Normas de Diseño Sismo-resistente, así como estructuras para contrarrestar el impacto de los sismos.

9.4.1.2. Cálculo de vulnerabilidad ambiental

Fragilidad Ambiental, está relacionada a las condiciones de deterioro o debilidad que tienen los elementos de un ecosistema, frente al impacto del peligro

- Estado del suelo donde se encuentra de los Reservorios

Tabla 23. Matriz de Comparación de pares – Estado del suelo

ESTADO DEL SUELO DONDE SE ENCUENTRA LOS RESERVORIOS	Muy mal estado	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Muy buen estado
Muy mal estado	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Mal estado	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Regular estado	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Buen estado	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy buen Estado	0.11	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.98	6.83	13.50	22.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.15	0.07	0.05

Angela Palomino U.
E. 15/01/2023



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176283

Tabla 24. Matriz de Normalización – Estado del Suelo

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



ESTADO DEL SUELO DONDE SE ENCUENTRA LOS RESERVORIOS	Muy mal estado	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Muy buen estado	Vector Priorización
Muy mal estado	0.479	0.503	0.439	0.519	0.409	0.470
Mal estado	0.240	0.251	0.293	0.222	0.318	0.265
Regular estado	0.160	0.126	0.146	0.148	0.136	0.143
Buen estado	0.068	0.084	0.073	0.074	0.091	0.078
Muy buen Estado	0.053	0.036	0.049	0.037	0.045	0.044

Índice de Consistencia: 0.007

Relación de Consistencia: 0.007

Resiliencia Ambiental, referida a la capacidad que tienen los ecosistemas para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, frente al impacto del peligro.

• Actividades de protección de taludes

Al igual que los pastos, los árboles y arbustos se usan para la protección de taludes y el control de la erosión en orillas de cauces de agua, ya que sus raíces ayudan a sostener el suelo, generando fuerzas que resisten el deslizamiento. Existen diferentes especies que pueden ser utilizadas para el control de la erosión, sin embargo, se debe analizar cuál es la más apropiada de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

Tabla 25. Matriz de Comparación de pares – Protección de taludes

ACTIVIDADES DE PROTECCION DE TALUDES	Sin actividad de protección	Poca actividad de protección	Regular actividad de protección	Buena actividad de protección	Muy buena actividad de protección
Sin actividad de protección	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Poca actividad de protección	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Regular actividad de protección	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Buena actividad de protección	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy buena actividad de protección	0.11	0.14	0.33	0.50	1.00

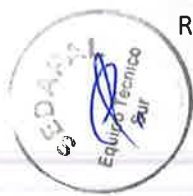
Tabla 26. Matriz de Normalización – Protección de taludes

ACTIVIDADES DE PROTECCION DE TALUDES	Sin actividad de protección	Poca actividad de protección	Regular actividad de protección	Buena actividad de protección	Muy buena actividad de protección	Vector Priorización
Sin actividad de protección	0.479	0.503	0.439	0.519	0.409	0.470
Poca actividad de protección	0.240	0.251	0.293	0.222	0.318	0.265
Regular actividad de protección	0.160	0.126	0.146	0.148	0.136	0.143
Buena actividad de protección	0.068	0.084	0.073	0.074	0.091	0.078
Muy buena actividad de protección	0.053	0.036	0.049	0.037	0.045	0.044

Índice de Consistencia: 0.007

Relación de Consistencia: 0.0007

Angelo Palomino U.
F. 16510



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Ando
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO Y VULNERABILIDAD
CIP N° 76223

9.4.1.3. Cálculo de vulnerabilidad social

Fragilidad social, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad que tiene la EPS SEDAPAL y sus medios de respuesta frente a un peligro.

- Nivel de Organización de la EPS SEDAPAL**

Tabla 27. Matriz de Comparación de pares – Nivel de Organización

NIVEL DE ORGANIZACIÓN DE LA EPS SEDAPAL	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy deficiente	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Deficiente	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy Bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 28. Matriz de Normalización – Nivel de Organización

NIVEL DE ORGANIZACIÓN DE LA EPS SEDAPAL	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy deficiente	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Deficiente	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Bueno	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy Bueno	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Índice de Consistencia: 0.061

Relación de Consistencia: 0.054

Resiliencia social, está referida a la capacidad de la EPS SEDAPAL para asimilar absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse frente al impacto de un peligro.

- Nivel de Capacitación del personal de la EPS SEDAPAL**

Tabla 29. Matriz de Comparación de pares – Nivel de Capacitación

NIVEL DE CAPACITACION DEL PERSONAL	No está capacitado	Regularmente capacitado	Bien capacitado	Está bien capacitado	Muy bien capacitado
No está capacitado	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Regularmente capacitado	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Bien capacitado	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Está bien capacitado	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Muy bien capacitado	0.17	0.17	0.20	0.50	1.00

Angela Palomino U.
E. 14-01-13

Tabla 30. Matriz de Normalización - Nivel de Capacitación

NIVEL DE CAPACITACION DEL PERSONAL	No está capacitado	Regularmente capacitado	Bien capacitado	Está bien capacitado	Muy bien capacitado	Vector Priorizaci6n
No está capacitado	0.455	0.511	0.459	0.370	0.300	0.419
Regularmente capacitado	0.227	0.255	0.306	0.296	0.300	0.277
Bien capacitado	0.152	0.128	0.153	0.222	0.250	0.181
Está bien capacitado	0.091	0.064	0.051	0.074	0.100	0.076
Muy bien capacitado	0.076	0.043	0.031	0.037	0.050	0.047

Índice de Consistencia: 0.028

Relación de Consistencia: 0.025

9.4.1.4. Cálculo de vulnerabilidad económica

Fragilidad económica, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad que tiene la EPS SEDAPAL sobre sus ingresos económicos para la respuesta frente al impacto de un peligro.

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan débil económicamente estaría la empresa prestadora de servicios en el abastecimiento de agua potable y alcantarillado a nivel de gastos de mantenimiento y funcionamiento frente al impacto de algún evento y también cuan débil está la infraestructura de dichos sistemas.

Frente al impacto de un evento natural que afectara directamente a la infraestructura existente y proyectada y a los medios de acceso a los componentes del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario. Los parámetros de fragilidad económica son:

- Gastos de la EPS en Mantenimiento del Servicio**

Tabla 31. Matriz de Comparación de pares – Gastos de la EPS en Mantenimiento del Servicio

GASTOS DE LA EPS EN MANTENIMIENTO DEL SERVICIO	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Muy Alto	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Alto	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Medio	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Bajo	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy Bajo	0.11	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.09	4.00	6.83	13.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.15	0.07	0.05

Tabla 32. Matriz de Normalización – Gastos de la EPS en Mantenimiento del Servicio

GASTOS DE LA EPS EN MANTENIMIENTO DEL SERVICIO	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Vector Priorizaci6n
Muy Alto	0.479	0.500	0.439	0.519	0.429	0.473
Alto	0.240	0.250	0.293	0.222	0.286	0.258
Medio	0.160	0.125	0.146	0.148	0.143	0.144
Bajo	0.068	0.083	0.073	0.074	0.095	0.079
Muy Bajo	0.053	0.042	0.049	0.037	0.048	0.046



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Angela Palomino U.
Página 48 de 59

005175

Índice de Consistencia: 0.006

Relación de Consistencia: 0.005

- Gastos de la EPS en la Reparación de la Infraestructura**

Tabla 33. Matriz de Comparación de pares – Gastos de la EPS en Reparación de la infraestructura

GASTOS DE LA EPS EN REPARACION DE LA INFRAESTRUCTURA	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Muy Alto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Alto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medio	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bajo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy Bajo	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 34. Matriz de Normalización – Gastos de la EPS en Reparación de la infraestructura

GASTOS DE LA EPS EN REPARACION DE LA INFRAESTRUCTURA	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Vector Priorización
Muy Alto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Alto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Medio	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Bajo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy Bajo	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Índice de Consistencia: 0.061

Relación de Consistencia: 0.054

Resiliencia Económica, considera el análisis de los parámetros que identifiquen y midan cuan sólido y adecuado nivel de organización y de resurgimiento de la empresa prestadora de servicios para mantener el abastecimiento de agua potable y alcantarillado a nivel de gastos de mantenimiento y funcionamiento ante el impacto del evento natural. Los parámetros de fragilidad económica son:

- Activos Económicos (maquinarias)**

Tabla 35. Matriz de Comparación de pares – Activos económicos

ACTIVOS ECONOMICOS	Muy Altos Activos Económicos	Altos Activos Económicos	Con Activos Económicos	Pocos Activos Económicos	Sin activos económicos
Muy Altos Activos Económicos	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Altos Activos Económicos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Con Activos Económicos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pocos Activos Económicos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Sin activos económicos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 36. Matriz de Normalización – Activos económicos

ACTIVOS ECONOMICOS	Muy Altos Activos Económicos	Altos Activos Económicos	Con Activos Económicos	Pocos Activos Económicos	Sin activos económicos	Vector Priorización
Muy Altos Activos Económicos	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Altos Activos Económicos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Con Activos Económicos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Pocos Activos Económicos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Sin activos económicos	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Índice de Consistencia: 0.061

Relación de Consistencia: 0.054

La EPS SEDAPAL ante una emergencia o sismo de gran magnitud cuenta con maquinaria adecuada para la respuesta y reparación de los daños

• Índice de Liquidez

Tabla 37. Matriz de Comparación de pares – Índice de Liquidez

INDICE DE LIQUIDEZ	Muy Alta Liquidez	Alta Liquidez	Liquidez adecuada	Poca Liquidez	Sin Liquidez
Muy Alta Liquidez	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Alta Liquidez	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Liquidez adecuada	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Poca Liquidez	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Sin Liquidez	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

Tabla 38. Matriz de Normalización – Índice de Liquidez

INDICE DE LIQUIDEZ	Muy Alta Liquidez	Alta Liquidez	Liquidez adecuada	Poca Liquidez	Sin Liquidez	Vector Priorización
Muy Alta Liquidez	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Alta Liquidez	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Liquidez adecuada	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Poca Liquidez	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Sin Liquidez	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Índice de Consistencia: 0.021

Relación de Consistencia: 0.019



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

Angela Palomino U.
F. 1-8810

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Rafael Américo Vargas Linder
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

• Índice de Apalancamiento (préstamos)

Tabla 39. Matriz de Comparación de pares – Índice de Apalancamiento

INDICE DE APALANCAMIENTO	No Confiable	Muy Poco Confiable	Confiable	Regularmente Confiable	Muy Confiable
No Confiable	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Muy Poco Confiable	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Confiable	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Regularmente Confiable	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy Confiable	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Tabla 40. Matriz de Normalización – Índice de Apalancamiento

INDICE DE APALANCAMIENTO	No Confiable	Muy Poco Confiable	Confiable	Regularmente Confiable	Muy Confiable	Vector Priorizacion
No Confiable	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Muy Poco Confiable	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Confiable	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Regularmente Confiable	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy Confiable	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Índice de Consistencia: 0.012

Relación de Consistencia: 0.010

Los terrenos y propiedades de la EPS SEDAPAL. cuentan con saneamiento físico legal de sus predios.

CALCULO DE VULNERABILIDAD FÍSICA

FRAGILIDAD FÍSICA				RESILIENCIA FÍSICA			
Parámetro	0.5	Parámetro	0.5	Parámetro	0.5	Parámetro	0.5
Antigüedad de la Infraestructura	Vector priorización	Configuración Estructural	Vector priorización	Cumplimiento de la Normatividad sismo resistente	Vector priorización	Diseño estructural	Vector priorización
Más de 40 años	0.505	Edificaciones con visibles defectos de	0.503	No cumple	0.503	Muy mal diseño	0.487
Entre 20 a 40 años	0.254	Edificaciones diseñadas antes de 1977	0.260	Cumplimiento mínimo	0.260	Mal diseño	0.272
Entre 10 a 20 años	0.136	Edificaciones con diseño anterior a Norma	0.134	Cumplimiento Parcial	0.134	Regular diseño	0.137
Entre 5 a 10 años	0.069	Edificación con diseño Norma E.030	0.068	Cumplimiento significativo	0.068	Buen diseño	0.066
0 - 5 años	0.036	Edificación con diseño posterior a Norma E.030	0.035	Cumplimiento excelente	0.035	Muy buen diseño	0.038

005178

VULNERABILIDAD FISICA
0.499
0.262
0.135
0.068
0.036

CALCULO DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL

FRAGILIDAD AMBIENTAL		RESILIENCIA AMBIENTAL		VULNERABILIDAD AMBIENTAL
Parámetro	0.5	Parámetro	0.5	
Estado del Suelo donde se encuentra los Reservorios	Vector priorización	Actividades de protección de taludes	Vector priorización	
Muy mal estado	0.470	Sin actividad de protección	0.470	0.470
Mal estado	0.265	Poca actividad de protección	0.265	0.257
Regular estado	0.143	Regular actividad de protección	0.143	0.160
Buen estado	0.078	Buena actividad de protección	0.078	0.087
Muy buen Estado	0.044	Muy buena actividad de protección	0.044	0.055

VULNERABILIDAD AMBIENTAL
0.470
0.257
0.160
0.087
0.055

CALCULO DE VULNERABILIDAD SOCIAL

FRAGILIDAD SOCIAL		RESILIENCIA SOCIAL		VULNERABILIDAD SOCIAL
Parámetro	0.5	Parámetro	0.5	
Nivel de organización de la EPS SEDAPAL	Vector priorización	Nivel de capacitación del personal	Vector priorización	
Muy deficiente	0.503	No está capacitado	0.419	0.461
Deficiente	0.260	Regularmente capacitado	0.277	0.269
Regular	0.134	Bien capacitado	0.181	0.158
Bueno	0.068	Está bien capacitado	0.076	0.072
Muy Bueno	0.035	Muy bien capacitado	0.047	0.041

VULNERABILIDAD SOCIAL
0.461
0.269
0.158
0.072
0.041



CALCULO DE VULNERABILIDAD ECONOMICA

FRAGILIDAD ECONÓMICA		RESILIENCIA ECONÓMICA	
Parámetro	0.5	Parámetro	0.5
Nivel de Gasto en Reparación y Mantenimiento	Vector de priorización	Índice de Liquidez	Vector de priorización
Muy bajo nivel	0.503	Sin liquidez	0.487
Bajo nivel	0.260	Poca liquidez	0.272
Medio nivel	0.134	Mediana Liquidez	0.137
Alto nivel	0.068	Alta liquidez	0.066
Muy Alto nivel	0.035	Muy alta liquidez	0.038

VULNERABILIDAD ECONOMICA
0.495
0.266
0.136
0.067
0.037

CALCULO DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

PESO DE IMPORTANCIA				VALOR DE VULNERABILIDAD
0.4	0.2	0.2	0.2	
VULNERABILIDAD FISICA	VULNERABILIDAD AMBIENTAL	VULNERABILIDAD SOCIAL	VULNERABILIDAD ECONOMICA	
0.499	0.470	0.461	0.495	0.485
0.262	0.257	0.269	0.266	0.263
0.135	0.160	0.158	0.136	0.145
0.068	0.087	0.072	0.067	0.072
0.036	0.055	0.041	0.037	0.041

Nivel de Vulnerabilidad	Rango
Muy Alta	$0,263 \leq V < 0,485$
Alta	$0,145 \leq V < 0,263$
Media	$0,072 \leq V < 0,145$
Baja	$0,041 \leq V < 0,072$

Angela Palomino U.
F. 1-5-11



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176293

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223



9.5. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR SISMO

005180

Tabla 41. Matriz de Vulnerabilidad por Sismo

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Vulnerabilidad Muy Alta	Antigüedad de la Infraestructura más de 40 años. Configuración Estructural de edificaciones con visibles defectos de estructuras. Estado del Suelo donde se encuentra los Reservorios muy mal estado. Nivel de organización de la EPS SEDAPAL muy deficiente. Nivel de capacitación del personal: no está capacitado. Nivel de Gasto en Reparación y Mantenimiento: muy bajo nivel. Índice de Liquidez de sin liquidez.	$0,263 \leq V < 0,485$
Vulnerabilidad Alta	Antigüedad de la Infraestructura entre 20 a 40 años. Configuración Estructural de edificaciones diseñadas antes de 1977. Estado del Suelo donde se encuentra los Reservorios mal estado. Nivel de organización de la EPS SEDAPAL deficiente. Nivel de capacitación del personal: regularmente capacitado. Nivel de Gasto en Reparación y Mantenimiento: bajo nivel. Índice de Liquidez de poca liquidez.	$0,145 \leq V < 0,263$
Vulnerabilidad Media	Antigüedad de la Infraestructura entre 10 a 20 años. Configuración Estructural de edificaciones con diseño anterior a norma e.030. Estado del Suelo donde se encuentra los Reservorios regular estado. Nivel de organización de la EPS SEDAPAL regular. Nivel de capacitación del personal: bien capacitado. Nivel de Gasto en Reparación y Mantenimiento: medio nivel. Índice de Liquidez de mediana liquidez.	$0,072 \leq V < 0,145$
Vulnerabilidad Baja	Antigüedad de la Infraestructura 0 - 5 años. Configuración Estructural de edificación con diseño posterior a norma e.030. Estado del Suelo donde se encuentra los Reservorios muy buen estado. Nivel de organización de la EPS SEDAPAL muy bueno. Nivel de capacitación del personal: muy bien capacitado. Nivel de Gasto en Reparación y Mantenimiento: muy alto nivel. Índice de Liquidez de muy alta liquidez.	$0,041 \leq V < 0,072$

El proyecto se encuentra en **Vulnerabilidad Media** por las consideraciones de susceptibilidad del territorio (costa central) zona de silencio sísmico según el Instituto Geofísico del Perú, las características estructurales, física del suelo, actividades y/o organización de la EPS, susceptibles a sufrir daños ante un sismo de gran magnitud



Angela Palemino U.
F. 1-0010



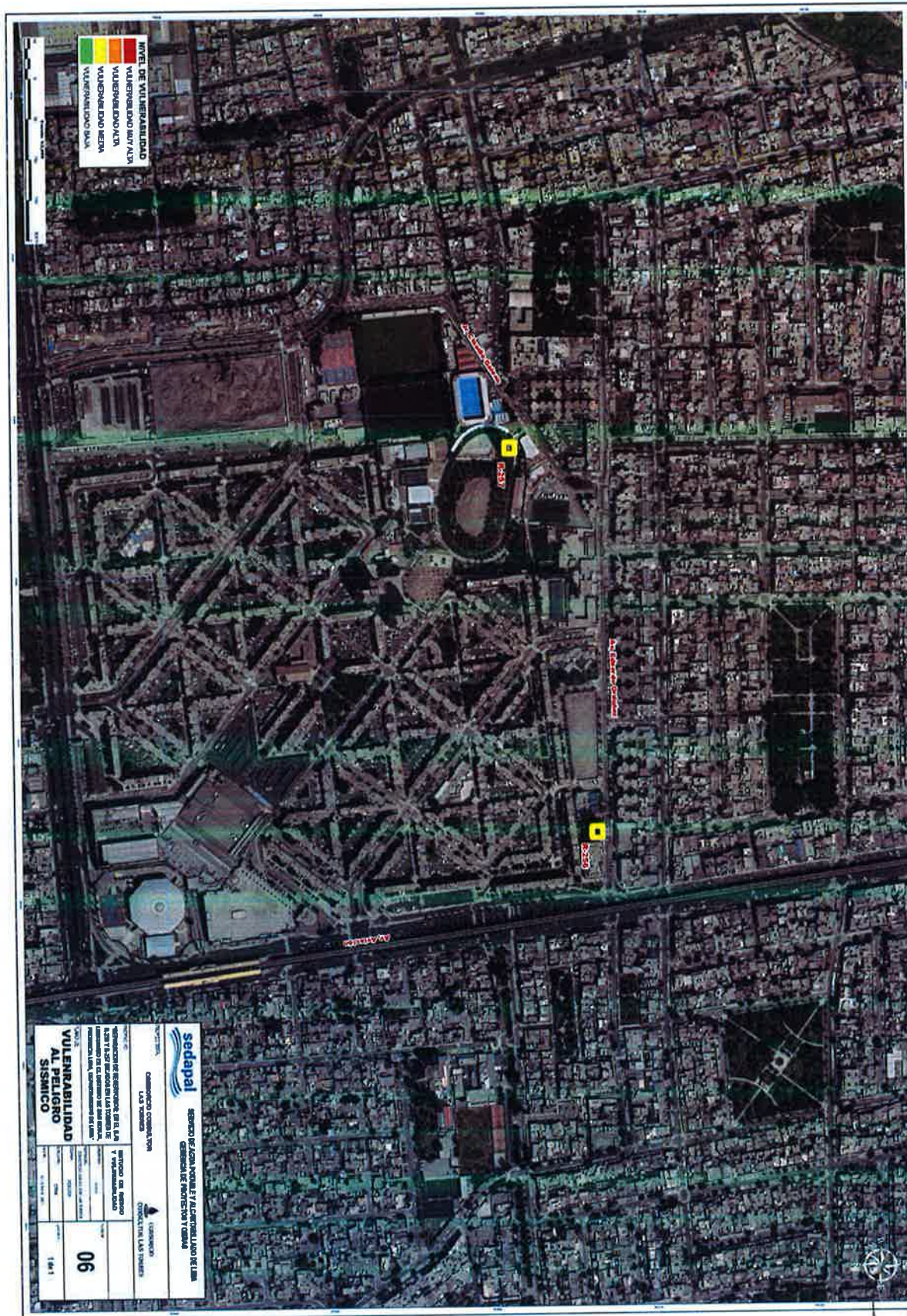
CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Figura 8. Vulnerabilidad al peligro sísmico



Angela Palomino
F. 1-5070



CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176203

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

10. CALCULO DEL RIESGO

El **riesgo** se define como la "la probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro (DGPM-MEF, 2006). El riesgo es función de un **peligro** o **amenaza** que tiene unas determinadas características, y de la **vulnerabilidad** de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, a dicho peligro. Esto quiere decir que el riesgo es una función de ambos componentes:

Riesgo = f (peligro, vulnerabilidad)

La relación es positiva en ambos casos: a mayor peligro (intensidad, multiplicidad, frecuencia), mayor riesgo; y a mayor vulnerabilidad -que se explica por tres factores: mayor exposición, mayor fragilidad o menor resiliencia - mayor riesgo, es decir, que la probabilidad de daños y/o pérdidas sea mayor. El nivel de riesgo se caracteriza por ser dinámico y cambiante, de acuerdo con las variaciones que sufren sus dos componentes (peligro y vulnerabilidad) en el tiempo, en el territorio, en el ambiente y en la sociedad. La tarea consiste en reducir el nivel de riesgo, logrando que no se activen nuevos peligros, no se generen nuevas condiciones de vulnerabilidad o se reduzcan las vulnerabilidades existentes.

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se haya determinado los niveles de intensidad y frecuencia de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

Con los valores obtenidos del grado de peligrosidad y el nivel de vulnerabilidad total, se interrelaciona, por un lado (vertical), el grado de peligrosidad; y por otro (horizontal) el grado de vulnerabilidad total en la respectiva matriz

Matriz para el cálculo del nivel de riesgo

NIVEL DE RIESGO					
PELIGRO MUY ALTO	0.33218	0.024	0.048	0.087	0.161
PELIGRO ALTO	0.17577	0.013	0.025	0.046	0.085
PELIGRO MEDIO	0.08996	0.006	0.013	0.024	0.044
PELIGRO BAJO	0.04554	0.003	0.007	0.012	0.022
		0.072	0.145	0.263	0.485
		VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA

Matriz de Rangos de Niveles de Riesgo

RANGOS PARA NIVELES DE RIESGO			
RIESGO MUY ALTO	0.046	≤ R <	0.161
RIESGO ALTO	0.013	≤ R <	0.046
RIESGO MEDIO	0.003	≤ R <	0.013
RIESGO BAJO	0.001	≤ R <	0.003



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Amencio Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Angela Palomino U.

F. 1-3370

Página: 56 de 59

10.1. RIESGO POR SISMO

Matriz de niveles de riesgo por Sismo

MATRIZ DE RIESGO		
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
RIESGO MUY ALTO	La Profundidad del Epicentro es menores a 60 kilometros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas de 0.6 g a 1.00 g., con tipos de suelo de textura finas como arcillas y suelos moderadamente finos como arcillos limosos. Magnitud del sismo mayor a 8.0. Con defectos en la infraestructura y diseño antes de 1977. Antigüedad de la infraestructura más de 40 años. Ubicación de la infraestructura muy mala. No cumple con la normatividad sismo resistente. Diseño estructural deficiente. Tipo de material muy malo. Muy mal mantenimiento del sistema. Gastos de mantenimiento del servicio muy alto. Gastos en reparación de infraestructura muy alto. Sin activos económicos. Deficiente índice de liquidez. Índice de apalancamiento muy malo	$0.046 \leq R < 0.161$
RIESGO ALTO	La Profundidad del Epicentro entre 60 - 150 kilometros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas entre 0.4 g a 0.6 g., con tipos de suelo de textura medianamente finas como limos. Magnitud de los sismos entre 6.0 - 8.0. Diseño estructural antes de Norma 030. Antigüedad de la infraestructura entre 20 - 40 años. Ubicación de la infraestructura muy mala. Cumplimiento mínimo de la normatividad sismo resistente. Diseño estructural malo. Tipo de material malo. Mal mantenimiento del sistema. Gastos de mantenimiento del servicio alto. Gastos en reparación de infraestructura alto. Pocos activos económicos. Índice de liquidez malo. Índice de apalancamiento muy malo	$0.013 \leq R < 0.046$
RIESGO MEDIO	La Profundidad del Epicentro entre 150 a 300 kilometros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas de 0.2 g a 0.4 g., con tipo de suelos de textura moderadamente gruesos como arena limosos. Magnitud de los sismos entre 5.0 - 6.0. Diseño estructural con Norma 030. Antigüedad de la infraestructura entre de 5 - 20 años. Diseño estructural bueno. Cumplimiento parcial de la normatividad sismo resistente. Tipo de material malo. Gastos de mantenimiento del servicio regular. Gastos en reparación de infraestructura medio. Con activos económicos. Índice de liquidez regular. Índice de apalancamiento regular	$0.003 \leq R < 0.013$
RIESGO BAJO	La Profundidad del Epicentro mayores a 300 kilometros de la superficie terrestre, con aceleraciones sísmicas de 0.01 g a 0.2 g., con tipos de suelo de textura finas como arcillas y suelos moderadamente finos como arcillos limosos. Magnitud de los sismos menor a 5.0. Diseño estructural posterior a la Norma 030. Estado de conservación bueno. Antigüedad de la infraestructura menor de 0-5 años. Diseño estructural bueno. Tipo de material bueno. Buena ubicación de la infraestructura. Gastos de mantenimiento del servicio bajo. Gastos en reparación de infraestructura bajo. Altos activos económicos. Índice de liquidez bueno. Índice de apalancamiento bueno	$0.001 \leq R < 0.003$

Para el **Riesgo por Sismo**, el Peligro es Medio y la Vulnerabilidad es Media

Riesgo por Sismo = Medio

Todos los componentes del **Reservorio R-256** (estructura de soporte o fuste, depósito de almacenamiento) y el **Reservorio R-257** (estructura de soporte o fuste, depósito de almacenamiento) proyectados se encuentran en **Riesgo Medio**

El proyecto contempla medidas para contrarrestar el riesgo sísmico, en su diseño y construcción se contempla estructuras sismo resistente, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.

Angelo Palomino U.



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES
Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 175281

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Americo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 76223



Figura 9. Vulnerabilidad al peligro sísmico



COSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Mandel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176393

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

Angela P. Romo U.
F. 1-5570

11. BIBLIOGRAFIA

- Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano a nivel de perfil. Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático. Noviembre de 2015
- Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales versión 02 – CENEPRED (Centro Nacional de Prevención, Estimación y Reducción del Riesgo de Desastres – 2016.
- Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible – Ministerio de Economía y Finanzas. 2013.
- Guía para la Evaluación del Riesgo en el Sistema de Abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado Sanitario – 2018.


Angela Palomino U.
F. 1-5073


CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Ricardo Manuel Rosas Bustamante
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 176993

CONSORCIO CONSULTOR LAS TORRES

Ing. Rafael Américo Vargas Lindo
ESP. EN GESTIÓN DE RIESGO
Y VULNERABILIDAD
CIP N° 75223

