



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Vivienda y Urbanismo

Programa Nuestras
Ciudades



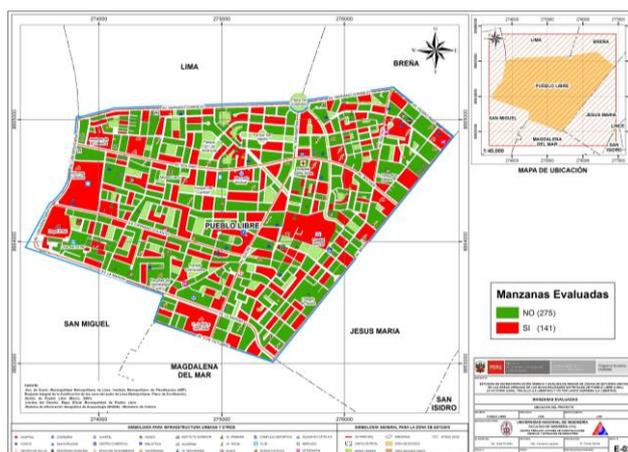
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**



**CONVENIO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO Y LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA PARA LA ELABORACIÓN DE
LOS ESTUDIOS DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA Y ANÁLISIS DE
RIESGO EN ZONAS DE ESTUDIOS UBICADAS EN LAS ÁREAS URBANAS
DE LAS MUNICIPALIDADES DISTRITALES DE PUEBLO LIBRE (LIMA),
LA VICTORIA (LIMA), TRUJILLO (LA LIBERTAD) Y
VÍCTOR LARCO HERRERA (LA LIBERTAD)**

**PRODUCTO 05
ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA Y ANÁLISIS DE RIESGO
EN LA ZONA DE ESTUDIO UBICADA EN EL
DISTRITO DE PUEBLO LIBRE**

**TOMO I
RESUMEN EJECUTIVO**



LIMA – NOVIEMBRE 2018

**PERÚ**Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoViceministerio de
Vivienda y UrbanismoPrograma Nuestras
CiudadesUNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA Y ANÁLISIS DE RIESGO EN LA ZONA DE ESTUDIO UBICADA EN EL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE PRODUCTO 05 - TOMO I

RESUMEN EJECUTIVO

1. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

Con fecha 07 de agosto de 2018, el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y la Universidad Nacional de Ingeniería, suscribieron un Convenio de Colaboración Interinstitucional, con la finalidad de iniciar los **Estudios de Microzonificación Sísmica y Análisis de Riesgo en zonas de Estudios ubicadas en las Áreas Urbanas de las Municipalidades Distritales de Pueblo Libre (Lima), La Victoria (Lima), Trujillo (La Libertad) y Víctor Larco Herrera (La Libertad)**.

La ejecución de estos estudios es de responsabilidad del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres – CISMID de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El presente informe presenta un resumen de los principales resultados obtenido para la zona de estudio en el Distrito de Pueblo Libre (Provincia y departamento de Lima).

Está situado al Suroeste del centro histórico. Limita al norte con el distrito de Lima y distrito de Breña, al este con el distrito de Jesús María, al oeste con el distrito de San Miguel y al sur con el distrito de Magdalena del Mar y tiene una superficie de 4.38 km².

El área de estudio para este distrito se encuentra definido en el Mapa I-1 del presente Tomo I, el cual fue elaborado a partir de la información adquirida de Uso de Suelo: Municipalidad Metropolitana de Lima, Instituto Metropolitano de Planificación (IMP), Reajuste integral de la zonificación de los usos del suelo de Lima Metropolitana, Plano de Zonificación del distrito de Pueblo Libre (Marzo, 2007). Así mismo del Límites del Distrito: Mapa Oficial de la Municipalidad de Pueblo Libre. Y del Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA): Ministerio de Cultura.

El objetivo principal del estudio es el desarrollo de Mapas de Microzonificación Geotécnica, Peligros Naturales, Isoperiodos, Microzonificación Sísmica, Vulnerabilidad de Edificaciones y Riesgo Sísmico de la zona de estudio ubicado en el distrito de Pueblo Libre. Los mapas y características del distrito de Pueblo Libre son resultados de análisis de la sismicidad de la zona, condiciones geotécnicas, caracterización geológica, determinación de las características físicas y demandas en las edificaciones y finalmente la evaluación del riesgo



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Vivienda y Urbanismo

Programa Nuestras
Ciudades



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



sísmico, que integra la vulnerabilidad y la amenaza sísmica de la zona. Asimismo, se realiza una evaluación preliminar de la vulnerabilidad de las redes de distribución de agua.

Para ello fue necesario desarrollar como objetivos complementarios lo siguiente:

- Elaborar el estudio de microzonificación sísmica basado en el Peligro Sísmico, la Geotecnia, la Geofísica y la Dinámica de los Suelos en el área de estudio.
- Realizar la evaluación de eventos naturales que apliquen para el ámbito de estudio y representarlos en un mapa de peligros naturales.
- Determinar el grado de vulnerabilidad en áreas de ocupación urbana, material de la edificación, número de pisos, sistema estructural predominante y otros.
- Análisis del riesgo sísmico en la zona de estudio.
- Análisis de riesgo sísmico de las redes de distribución de agua, en los lugares donde la disponibilidad de datos lo permita.
- Elaboración de bases de datos geoespaciales para la sistematización de la información adquirida y generada.

La estrategia de trabajo fue considerar la organización de cuatro grupos, los mismos que trabajaron en forma paralela, de manera que se llegue al desarrollo del proyecto a tiempo, cumpliendo el cronograma programado. Las labores específicas de cada grupo fue el siguiente:

- Grupo 1: Este grupo desarrolló los trabajos de verificación de la topografía, exploración geotécnica, geofísica y dinámica de suelos. En gabinete este grupo generó el estudio de Peligro Sísmico y generación de mapas de isoperiodos, microzonificación geotécnica y sísmica entre otros.
- Grupo 2: Este grupo se encargó de los trabajos de exploración geológica para la identificación de los peligros naturales para el ámbito de estudio y de su representación en el mapa de peligros naturales.
- Grupo 3: Este grupo se encargó del trabajo de campo en las zonas urbanas del ámbito del estudio, donde se levantó información de campo para estimar el grado de vulnerabilidad en áreas de ocupación urbana, material de la edificación, número de pisos, sistema estructural predominante y otros. Asimismo, evalúa la respuesta de la edificación a la aceleración máxima inducida por el sismo en base a los parámetros de verificación estructural. Utilizando la microzonificación producida por el Grupo 1, genera el estudio del riesgo sísmico de las zonas urbanas involucradas en el estudio. Este análisis se realizó de manera muestral, considerando, en la manzana de análisis, la vivienda o edificación representativa. Finalmente el producto de evaluación del riesgo fue interpolado espacialmente para cubrir toda el área del distrito.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Vivienda y Urbanismo

Programa Nuestras
Ciudades



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



- Grupo 4: Este grupo analizó el riesgo de las redes de distribución de agua, integrando la información del catastro de tuberías con los resultados del estudio de microzonificación para calcular el probable daño en las tuberías de la red de distribución de agua del área de estudio.

Los cuatro grupos trabajaron de manera coordinada intercambiando información con el único objetivo de generar un producto de calidad.

El informe final del presente estudio es presentado en tres tomos, el Tomo I corresponde a un Resumen Ejecutivo del estudio, el Tomo II corresponde a los estudios para el Diagnóstico del Riesgo y el Tomo III corresponde el procesamiento de la información para la Estimación del Riesgo. A continuación se presenta la descripción de los principales Mapas obtenidos para la zona de estudio del Distrito de Pueblo Libre.

2. DESCRIPCIÓN DEL MAPA DE PELIGRO DE ORIGEN NATURAL

Los peligros naturales son aquellos elementos del medio ambiente físico, o del entorno físico, perjudicial al hombre y causado por fuerzas ajenas a él (Burton 1978).

Más específicamente en este informe el término peligro natural es utilizado en referencia a los peligros derivados de los procesos geológicos (endógenos y/o exógenos), que pueden afectar de manera adversa a los seres humanos, sus actividades e infraestructura.

Es importante entender que la intervención humana puede aumentar la frecuencia y severidad de los peligros naturales. También, puede generar peligros naturales donde no existían antes. Además, las medidas de control pueden causar o agravar los efectos destructivos de los fenómenos naturales, también pueden reducirlos o eliminarlos (OEA, 1993).

La delimitación de áreas por nivel de peligro geológico del distrito de Pueblo Libre se encuentra en el Mapa II-5 Peligro de Origen Natural (Origen Geológico) del Informe del Tomo II, donde se ha sectorizado la zona de estudio por intensidad de peligro, encontrándose peligro de intensidad baja.

A continuación se describe las dos zonas de zonificación por peligro geológico

Peligro Bajo

El rango de peligro geológico bajo, se relaciona a los terrenos planos del distrito, que son áreas donde el terreno está conformado por depósitos aluviales, materiales disgregados acarreados por las aguas del río Rímac, constituidos por terrenos sobre depósitos



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Vivienda y Urbanismo

Programa Nuestras
Ciudades



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



cuaternarios de origen aluvial, formado por gravas-arcillosas a gravas-limosas de compacidad densa, cuya geomorfología describe llanuras con pendiente desde muy suave a suave (0° a 10°).

La zona de peligro bajo, abarca toda el área del distrito de Pueblo Libre, actualmente conformado por terrenos urbanizados.

3. DESCRIPCIÓN DEL MAPA DE VULNERABILIDAD

El desarrollo del mapa de vulnerabilidad se basa en el análisis estructural simplificado en modelos equivalentes de las edificaciones representativas de cada una de las manzanas evaluadas. El método desarrollado en CISMID es una ampliación de la metodología propuesta por Miranda en el artículo "Approximate Lateral Deformation Demands in Multistory Buildings" del Journal of Structural Engineering, ASCE, 1999. El análisis propuesto por CISMID considera una aceleración obtenida en el estudio de microzonificación geotécnica sísmica y aplicada a todas las estructuras en estudio, simulando un solo tipo de suelo para que las condiciones de análisis sean las mismas para todas las edificaciones. Para el análisis se consideran como parámetros base, la demanda sísmica (aceleración de la base) material de edificación, número de pisos, sistema estructural y otros datos obtenidos del levantamiento de campo. Con los parámetros locales de suelo y los datos obtenidos en campo se desarrolla el análisis numérico de la estructura obteniendo las distorsiones de entrepiso, tal como se explica detalladamente en el Tomo III de este producto.

Posterior al análisis estructural bajo una demanda sísmica igual para todas las edificaciones, se clasifican éstas en tres niveles de vulnerabilidad: Nivel Bajo, edificaciones que resistirán un sismo severo, con daños menores, Nivel Medio, que son edificaciones en las cuales pueden producirse daños importantes, pero sin llegar al colapso y Nivel Alto, que son edificaciones con una alta probabilidad de falla, con graves daños y un probable colapso.

Con respecto a los resultados del estudio en el distrito de Pueblo Libre, se tienen edificaciones con vulnerabilidades relativamente bajas que representan el 97.9% de la muestra concentrada en todo el distrito, así como vulnerabilidades medias, que representan el 0.7% de la muestra en zona central del distrito.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Vivienda y Urbanismo

Programa Nuestras
Ciudades



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



de suelo de cimentación descrito en esta zona presenta buenas características geotécnicas para la cimentación de edificaciones convencionales.

Se estima del presente estudio, que la capacidad de carga admisible en esta zona se encuentra de 2.0 kg/cm^2 a 4.0 kg/cm^2 si se desplanta sobre la grava. Se considera que la cimentación debe estar asentada sobre terreno natural y bajo ninguna circunstancia sobre materiales de rellenos y si fuera el caso este deberá ser removido en su totalidad. Esta Zona I abarca toda el área de estudio.

En esta zona no se espera un incremento del nivel de peligro sísmico estimado por efecto del comportamiento dinámico del suelo. Los valores de períodos de oscilación lateral del suelo son menores a 0.30 s.

Es importante indicar que en este distrito los estudios realizados no han identificado ni han encontrado materiales correspondientes a suelos de zonas Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V.

5. DESCRIPCIÓN DEL MAPA DE RIESGO

Se define el Riesgo como la pérdida material o humana, debido a la acción de evento sísmico severo tomando en cuenta la magnitud de éste y la vulnerabilidad de la edificación. El cálculo de estos niveles de riesgo se basa en el cálculo de la vulnerabilidad de la edificación, al cual se le incorpora la información de las condiciones locales de suelo. Para la determinación del riesgo sísmico del Distrito de Pueblo Libre, se ha utilizado el método de aproximación al valor de reparación de una edificación, expresado como porcentaje del costo de la edificación. Conocida la respuesta sísmica de las edificaciones y utilizando las metodologías presentadas en el Tomo III se estima el nivel de distorsión máxima, considerando el escenario sísmico propuesto en el estudio de peligro sísmico. Conocido el nivel de distorsión es posible estimar el nivel de daño por tipo de sistema estructural, para el lote representativo de la manzana en estudio, dando como resultado de riesgo el costo de reposición de la edificación, es decir el costo que demande restaurar a la edificación a su estado antes del sismo. Calculado el riesgo en las manzanas evaluadas se procede a la interpolación del valor del riesgo, expresado en costo de reposición, considerando que las edificaciones aledañas son similares en cierta medida.

La Figura 2 presenta el riesgo expresado como porcentaje del costo de la edificación para el distrito de Pueblo Libre bajo un escenario del sismo. En el mapa se puede apreciar que los sectores en verde tendrían un costo de reparación entre 0~15%. Aquellos sectores en verde agua poseen un costo de reparación entre 15~30% del valor de la edificación, agrupando ambos verdes se obtiene que en este grupo de daño leve se encuentra el 85.1% de las manzanas evaluadas. Los sectores en amarillo tendrían un porcentaje de reparación para sus viviendas entre 30~60%, en donde se encontró que el 12.8% de la muestra tendrían daño moderado. Las zonas en color naranja, tendrían porcentaje de costo de reparación entre

Tabla 1. Tipo de tuberías de agua en el distrito de Pueblo Libre.

Material	N° tuberías	φ más usado	Longitud total (m)	% long	Yamazaki	Isoyama
Asbesto cemento	1327	100	65806.85	52.60%	0.504	0.514
Fierro fundido	596	100	32286.8	25.81%	0.203	0.157
PVC	242	110	12448.95	9.95%	0.504	0.514
Hierro dúctil	59	700	6801.25	5.44%	0.203	0.157
Acero revestido	55	300	6992.52	5.59%	0.203	0.157
MAG	12	100	542.35	0.43%	0.203	0.157
Concreto pretensado	5	250	190.4	0.15%	0.203	0.157
Concreto reforzado	1	250	29.32	0.02%	0.203	0.157

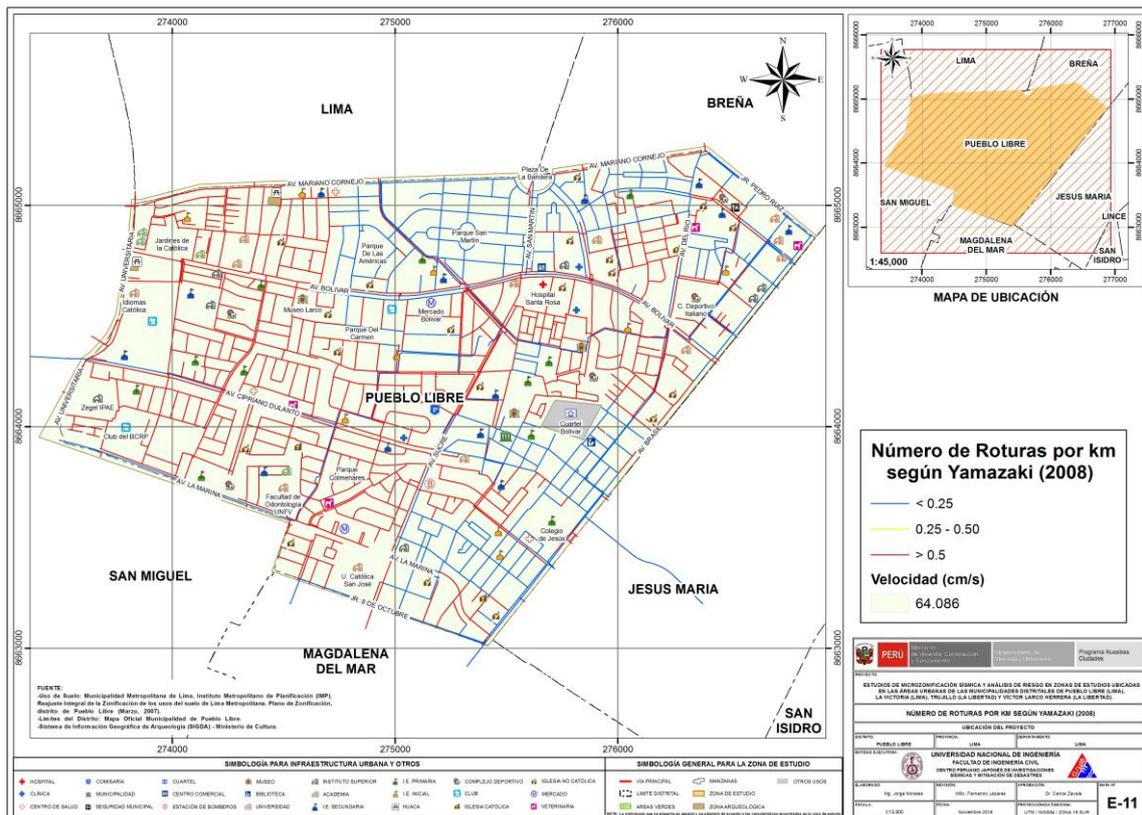


Figura 3. Roturas en la Red de Distribución de Agua del Distrito de Pueblo Libre, por criterio de Yamazaki.