



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**INFORME DE CANTIDAD DE PEATONES Y PROPUESTAS DE RUTAS DE EVACUACIÓN EN CASO
DE SISMOS, CASO MALECÓN DE MIRAFLORES - LIMA**

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Experiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de Transportes

Autor

Ramos Huaroc, Rubén Alberto

Asesor

Flores Vidal, Higinio

(ORCID: 0000-0001-9353-2804)

Jurado

Mayhuasca Guerra, Jorge Víctor

Torres Sánchez, Doris Concesa

Huiman Sandoval, José Alberto

Lima – Perú

2022

INDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
I. INTRODUCCION.....	8
1.1. Trayectoria del autor.....	9
1.2. Descripción de la empresa.....	11
1.3. Organigrama de la empresa.....	13
1.4. Áreas y funciones desempeñadas.....	14
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	16
2.1. Planteamiento del problema.....	16
2.1.1. Determinación del problema.....	16
2.1.2. Problema principal.....	17
2.1.4. Objetivo general.....	17
2.1.5. Objetivos específicos.....	18
2.1.6. Justificación.....	18
2.2. Marco teórico.....	19
2.2.1. Antecedentes bibliográficos.....	19
2.2.2. Bases teóricas.....	20
2.2.3. Definición de términos básicos.....	23
2.3. Propuesta de solución.....	25
2.3.1. Situación actual.....	25
2.3.2. Ubicación geográfica.....	25
2.3.3. Áreas de evaluación.....	26
2.3.4. Zonificación.....	27
2.3.5. Zonas de riesgo en Miraflores.....	37

2.3.6. Flujo peatonal en Miraflores.....	39
2.3.7. Flujo vehicular.....	40
2.3.8. Zonas de concentración de Miraflores y almacenes soterrados.....	44
2.3.9. Análisis propuesto.....	46
2.3.10. Factibilidad técnica-operativa.....	53
2.3.11. Cuadro de inversión.....	73
2.4. Análisis de resultados.....	74
2.4.1. Análisis costo-beneficio.....	74
III. APORTES MAS DESTACABLES A LA EMPRESA	76
IV. CONCLUSIONES	83
V. RECOMENDACIONES	85
VI. REFERENCIAS.....	87
VII. ANEXOS	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Organigrama de la empresa.....	12
Figura 02: Plano de Miraflores.....	24
Figura 03: Ubicación de la zona de análisis.....	25
Figura 04: Zonificación del Malecón.....	26
Figura 05: Perfil del acantilado.....	28
Figura 06: Perfil del acantilado.....	29
Figura 07: Toma de perfil del acantilado.....	30
Figura 08: Fotos al pavimento.....	32
Figura 09: Plano de las vías metropolitanas de Miraflores.....	34
Figura 10: Estado del pavimento.....	35
Figura 11: Mapa de Riesgo de acantilado.....	37
Figura 12: Conteo vehicular en el malecón.....	43
Figura 13: Almacenes soterrados.....	43
Figura 14: Puntos de reunión.....	45
Figura 15: Tiempo de evacuación.....	47
Figura 16: Calculo de tiempo.....	48
Figura 17: Zonas y rutas evacuación.....	51
Figura 18: Zonas y rutas evacuación A.....	53
Figura 19: Zonas y rutas evacuación A.....	55
Figura 20: Zonas y rutas evacuación B.....	58
Figura 21: Zonas y rutas evacuación C.....	60
Figura 22: Zonas y rutas evacuación C.....	62
Figura 23: Zonas y rutas evacuación D.....	64
Figura 24: Zonas y rutas evacuación D.....	67
Figura 25: Zona de evaluación.....	70
Figura 26: Propuestas de intervención.....	77
Figura 27: Propuestas de rotonda.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Niveles de servicios peatonales.....	19
Tabla 02: Medidas antropométricas.....	20
Tabla 03: Tabla de vías Expresas.....	32
Tabla 04: Tabla vías arteriales.....	33
Tabla 05: Tabla vías colectoras.....	33
Tabla 06: Riesgo Miraflores.....	38
Tabla 07: Cantidad de habitantes en el malecón.....	38
Tabla 08: Flujo vehicular en el malecón (S/N)	39
Tabla 09: Flujo vehicular en el malecón (N/S)	41
Tabla 10: Cantidad de pisos en la zona A.....	54
Tabla 11: Resumen de la capacidad teórica de la Ruta A.....	57
Tabla 12: Cantidad de pisos zona B.....	59
Tabla 13: Resumen de la capacidad teórica de la Ruta B.....	61
Tabla 14: Cantidad de pisos zona C.....	63
Tabla 15: Resumen de la capacidad teórica de la Ruta C.....	66
Tabla 16: Cantidad de pisos zona D.....	68
Tabla 17: Resumen de la capacidad teórica de la Ruta D.....	71
Tabla 18: Implementación de la primera etapa.....	72
Tabla 19: Implementación de la segunda etapa.....	73
Tabla 20: Beneficio social primera etapa.....	74
Tabla 21: Beneficio social segunda etapa.....	74
Tabla 22: Ubicación estacionamiento rotativos.....	75

RESUMEN

Objetivo: El presente trabajo tiene como principal objetivo la de determinar las rutas de evacuación ideales considerando el volumen peatonal existente en las zonas de riesgo en caso de sismo tal como el caso de la Malecón de Miraflores. **Metodología:** la metodología propuesta para el presente caso es la metodología del HCM para cálculo de volúmenes peatonales así mismo, la metodología de zelnik para determinar la ocupación de espacio de un peatón bajo ciertas condiciones de ambientales, estas metodologías nos ayudan a determinar la cantidad de espacio que ocuparía el total de volumen peatonal que se movilice durante un sismo. **Resultados:** Los resultados del análisis del malecón de Miraflores han determinado que existen 4 zonas de nivel de riesgo alto en caso de un sismo, estas zonas han arrojado un total de 4,923 hab. de los cuales estas se distribuyen uniformemente en las 4 zonas, con un promedio de hasta 1,200 hab. Por zona esto nos ayudó a generar 12 rutas de evacuación hacia las zonas de concentración en caso de sismo con las que cuenta Miraflores, estas rutas cumplen con la necesidad de espacio y sección vial para soportar el volumen peatonal de cada zona. **Conclusiones:** En conclusión, se ha determinado que las 4 zonas de nivel de riesgo alto son aquellas que se ubican a menos de 20 m. de la zona de acantilado, de acuerdo al informe del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) alrededor de 4923 hab., se verían beneficiados a una inversión en una primera fase de hasta 70 soles por habitante, llegando hasta los 250 para la implementación de la segunda fase.

Palabras Claves: zonas de evacuación, elementos de seguridad, capacidad

ABSTRACT

Objective: The main objective of this work is to determine the ideal evacuation routes considering the existing pedestrian volume in risk areas in the event of an earthquake such as the case of the Malecón de Miraflores. **Methodology:** the methodology proposed for the present case is the HCM methodology for calculating pedestrian volumes, as well as the zelnik methodology to determine the space occupation of a pedestrian under certain environmental conditions, these methodology help us determine the amount of space that would occupy the total pedestrian volume that is mobilized during an earthquake. **Results:** The results of the analysis of the Miraflores boardwalk have determined that there are 4 high-risk areas in the event of an earthquake, these areas have yielded a total of 4,923 inhabitants. of which these are evenly distributed in the 4 areas, with an average of up to 1,200 inhabitants. By area, this helped us to generate 12 evacuation routes to the concentration areas in the event of an earthquake that Miraflores has, these routes meet the need for space and road section to support the pedestrian volume of each area. **Conclusions:** In conclusion, it has been determined that the 4 high-risk areas are those that are located less than 20 m away. of the cliff area, according to the report of the INEI (National Institute of Statistics and Informatics) around 4,923 inhabitants, would benefit from an investment in a first phase of up to 70 soles per inhabitant, reaching up to 250 for the implementation of the second phase.

Keywords: evacuation zones, safety elements, capacity.

I. INTRODUCCION

En más de 100 años de historia republicana la ciudad de Lima ha tenido un **silencio** sísmico que causa preocupación tanto a los ciudadanos y al Estado Peruano a través del Instituto Geofísico del Perú, esta preocupación se remonta al último sismo registrado en la Ciudad de Lima la cual tuvo lugar a las 22:30 hrs. del 28 de octubre de 1746 (*Fuente: Instituto Geofísico del Perú*), el sismo registrado en esa fecha llegó a los 9 Mw. en la escala logarítmica de ese momento lo cual significa un terremoto de gran magnitud que tuvo como consecuencia 10,000 muertos en Lima y Callao y vías adyacentes.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el Perú ocupa las últimas posiciones en prevención de Gestión de Riesgo en América Latina por debajo de México, en los últimos 10 años el Perú solo ha mejorado 10 puntos en Prevención de riesgo en caso de Sismos, considerando que la escala de puntuación es centesimal (fuente: Diario El Comercio).

Es importante mencionar que el 30% de muertes ocasionada por un movimiento telúrico se da 24 a 48 horas durante la primera “ola de muertes” esta ocurrencia es durante el desastre, cuando las casas se caen y las muertes más comunes son por aplastamiento de la cabeza y de la columna vertebral que justamente producen la muerte instantánea, las muertes después de las 24 y 48 horas son denominadas “segunda ola de muerte” depende de cuán preparado es el sistema de gestión de rutas de evacuación y centros de atención rápida.

1.1. Trayectoria del autor

Yo Bach. Rubén Alberto Ramos Huaroc egresado de la carrera de Ingeniería de Transportes en el año 2014 con código de ingresante 2009016522, me presento a fin de hacer un resumen de mi trayectoria tanto en el ámbito laboral como en el ámbito académico a fin de dar una exposición amplia y simplificada de la relevancia de mi trabajo en los Institutos público y privado en las que me toco participar y colaborar como profesional.

Trayectoria Laboral

Municipalidad Metropolitana de Lima como practicante en el año 2012 en la dependencia de la Gerencia de Transporte Urbano, específicamente en el área de Señalización, donde mis funciones eran básicamente de recolección de datos de campo y elaboración de informes técnicos para implementación de gibas, señalización vertical horizontal, cambios de sentido y zonas reservadas todo esto como apoyo a personal técnico asignado al área, en este trabajo me mantuve durante 10 meses desde agosto del 2012 hasta el 30 de junio del 2013.

Municipalidad distrital de Miraflores ingresando en julio del 2013, en esta dependencia municipal ingreso como Técnico de tránsito y seguridad vial en la dependencia de la Subgerencia de Movilidad Urbana y Seguridad Vial en la cual desempeñe cargo hasta noviembre del 2013 en el área de Seguridad Vial, asimismo mis funciones principales fueron la elaboración de informes técnicos de seguridad vial, inspección de seguridad vial, puntos negros, propuestas en base de análisis de geometría vial, simulación con uso del software vissim, cálculo de capacidades viales y evaluación de Estudios de tránsito.

INTRAPERU SAC. En la empresa a cargo del Ing. Fernando Tarquino Torres se me contrato con fecha en diciembre del 2013 dentro del área técnica de elaboración de expediente de la empresa, asimismo mis funciones fueron, elaboración de estudio de Impacto Vial, planes de desvío para la construcción del tramo 2 del tren eléctrico, plan de desvío para

la construcción del monorriel del departamento de Arequipa, estudio de Origen destino para empresas de Transporte Público, simulación con software de tránsito Aimsun para determinar niveles de servicio, estudios de semaforización para redes centralizables, en este trabajo me mantuve alrededor de 05 meses hasta mayo del 2014.

Municipalidad de Villa María del Triunfo, en esta entidad del estado comencé a laborar un 1 de mayo del 2014 hasta diciembre del mismo año, ingrese a la subgerencia de Transportes y Seguridad Vial como técnico en tránsito y seguridad vial en la cual mis funciones eran principalmente de recolección de datos, evaluación de cambio de ruta de transporte público, cambio de sentido de circulación, implementación de gibas, informe de aceptación de rutas de vehículos menores, inspección técnica de características y otras funciones que determinaba el subgerente, en esta dependencia me mantuve alrededor de 8 meses.

Municipalidad de Pachacamac, en esta entidad estuve a partir de mayo del 2015 hasta julio del 2015, ingrese a la subgerencia de Transporte y Ordenamiento Vial en la cual cumplí las funciones como técnico de transportes, en la cual tenía a mi cargo el ordenamiento y marco regulatorio de las empresa de vehículos menores en el distrito de Pachacamac, así como las labores propias del cargo como implementación de señalización vertical y horizontal, ampliación de rutas de transporte de vehículos menores, adición de flota vehiculares y mejoramiento de la geometría vial.

Municipalidad distrital de Miraflores ingrese el mes de Julio del 2016 hasta la actualidad, en la entidad que vengo laborando ingrese como técnico en tránsito y señalización, en la cual desempeñaba cargos tales como informe técnicos de cambio de rutas de transporte, cambios de sentido de circulación, implementación de ciclovía, expedientes técnicos para peatonalización de vías del centro de Miraflores, Expedientes técnicos de semaforización, estudio de impacto Vial, Planes de Desvío, miembro del comité de selección para

adjudicaciones simplificadas o licitaciones públicas, evaluación de expediente de construcción de viviendas, evaluación de estudio de tránsito, evaluación de estudios de cambio de zonificación y mejoramiento de la geometría vial de diferentes calles de Miraflores.

Trayectoria académica

- Cursos de extensión universitaria en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (Excel avanzado, AutoCAD avanzando).
- Cursos de especialización a cargo del instituto superior Tecnológica (TECSUP) en gestión de la Ingeniería de Mantenimiento de Maquinaria Pesada.
- Curso de extensión en la UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL (vissim 5.4).
- Curso de capacitación en el software Aimsun a cargo de la empresa INTRAPERU SAC.
- Curso de capacitación en sistemas Oleo hidráulicos aplicados en Maquinaria Pesada a cargo de la empresa GICA INGENIEROS.
- Curso de capacitación en sistemas Oleo hidráulicos en Excavadoras Hidráulicas a cargo de la empresa GICA INGENIEROS.
- Maestría en Ingeniería Industrial en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
- Estudios en Inglés nivel intermedio a cargo del Instituto Peruano Norteamericano (ICPNA).

1.2. Descripción de la empresa

La Municipalidad de Miraflores es una empresa de índole estatal la cual ofrece una

serie de servicios a través de sus Gerencias y Subgerencias, así como de sus diferentes unidades orgánicas.

La Municipalidad distrital de Miraflores se ubica en la Av. José Larco N° 400 cuenta con RUC N° 20131377224 actualmente la Municipalidad cuenta con un total de poco más de 1500 trabajadores de los cuales el 10% es personal nombrado mientras que el otro 80% es persona con contrato administrativo (CAS).

Es una empresa sin fines de lucro que busca el bienestar ciudadano gestionando y promoviendo actividades que mejoren la calidad de vida de sus habitantes con programas de inserción social, promoviendo la igualdad y el ornato del distrito de Miraflores.

La Municipalidad de Miraflores tiene como principal Misión:

“Brindar servicios de calidad promoviendo el desarrollo integral y sostenible del distrito de Miraflores a través de una gestión participativa e innovadora con transparencia”.

La Municipalidad de Miraflores tiene como principal Visión:

“Los vecinos de Miraflores anhelamos, al 2030, constituir una comunidad modelo en la que se goce de una alta calidad de vida. Ser una ciudad concertadora, sostenible, segura, acogedora, y con comercio y servicios de calidad. Miraflores es además reconocida a nivel nacional e internacional como uno de los principales atractivos de la Metrópoli”.

La Municipalidad de Miraflores tiene como principales valores institucionales:

Responsabilidad: En Miraflores los parámetros y normas se cumplen, actuando con la firme disposición de asumir las consecuencias de las decisiones propias y respondiendoa ellas.

Honestidad: Desempeñar nuestras funciones honestamente en un clima de rectitud, esmero y confianza.

Compromiso: Autoridades y colaboradores comprometidos en servir y dar lo mejor con una superación constante.

Ética: En cada decisión que tomemos, estará inmiscuida siempre la ética, como uno de

nuestros cimientos de conducta moral.

Respeto: Predomina el buen trato y reconocimiento de los trabajadores, ciudadanos, proveedores y gobierno, con el medio ambiente y demás entorno social.

Transparencia: Proceder con veracidad e información abierta y oportuna

La municipalidad de Miraflores actualmente siendo liderada por el Alcalde Luis Molina y como gerente Municipal del Dr. Óscar Remigio Lozán Luyo, viene gestionando los diferentes problemas que existen en el distrito de Miraflores a través de sus 34 funcionarios públicos los cuales ven los problemas álgidos de inseguridad ciudadana, tránsito y transporte, obras públicas, gestión ambiental y desarrollo urbanísticos entre los problemas más críticos dentro del distrito

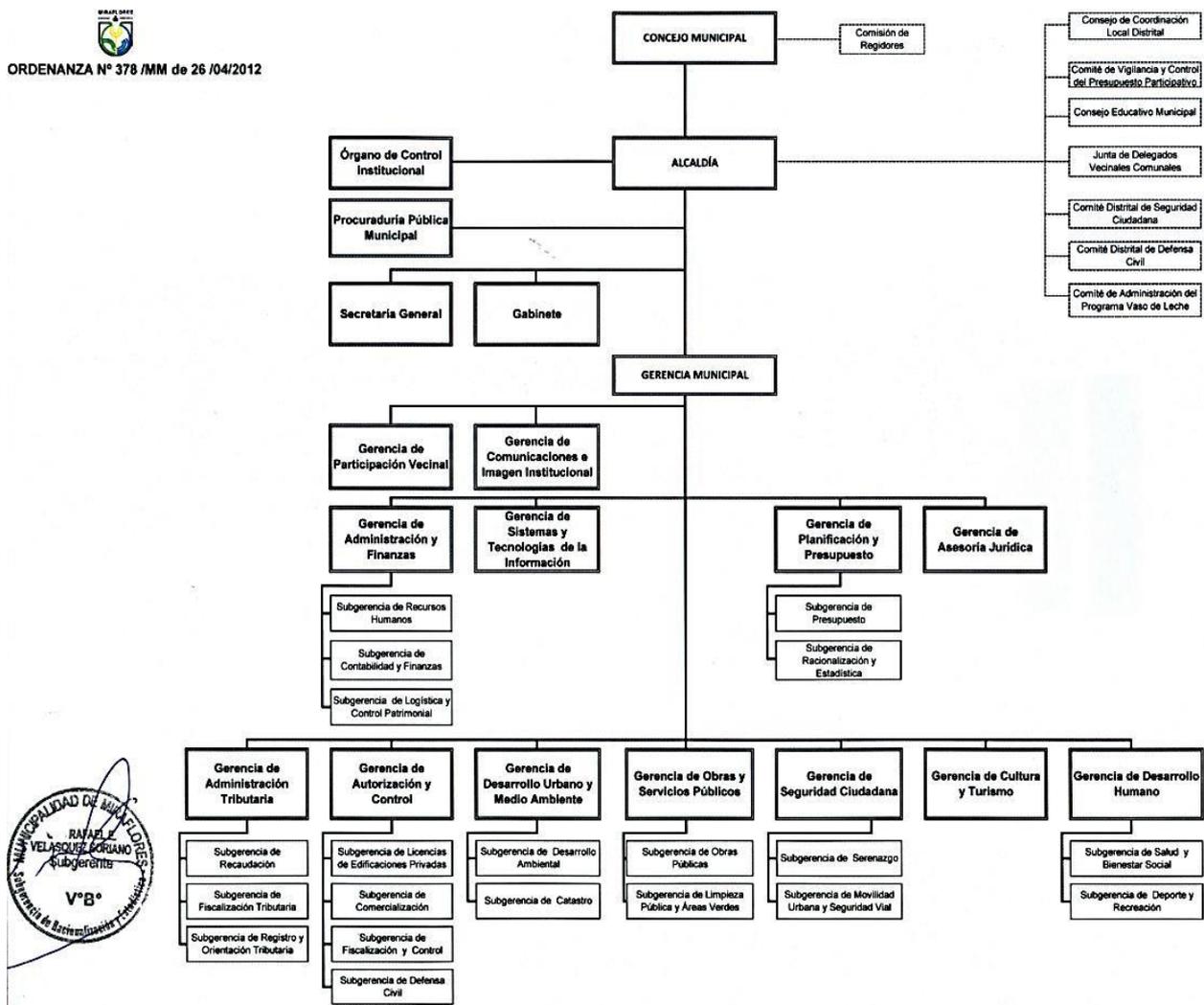
1.3. Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa

Organigrama de la empresa

ORDENANZA N° 378 /MM de 26 /04/2012



Nota. La figura 1 muestra el organigrama de la empresa. Adaptado de <https://www.miraflores.gob.pe/>

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Yo labore en el Área Técnica de la subgerencia de Movilidad Urbana y Seguridad Vial desde el inicio de mi contrato hasta la actualidad las principales funciones que desempeño en esta área fueron las siguientes:

- Elaboración de Informes Técnicos para mejoramiento de intersecciones semaforizadas y no semaforizadas.
- Semaforización en controladores trelec, Dataprom, Tecno Trans, programación y creación de planes horarios.
- Manejo de software de centralización semafórica como el GEOSEM, ANTARES.
- Sincronización semafórica a través de horarios y antenas de conexión inalámbrica
- Diseño y ejecución de campañas educativas de seguridad vial en intersecciones viales y en instituciones educativas.
- Ejecución de campañas informativas sobre cambios de sentido de circulación y cierre de vías.
- Evaluación y factibilidad del proyecto denominado mejoramiento de la transitabilidad en la subida Balta y Ma. 28 de Julio.
- Evaluación de Estudios de Impacto Vial.
- Evaluación para la implementación de nuevas intersecciones semaforizadas.
- Evaluación de estudio de Impacto Vial para cambio de zonificación.
- Estudio de tránsito para factibilidad de implementación de radios de giro o rampas vehiculares.
- Simulación de intersección para determinar los niveles de servicio y capacidad viales.
- Evaluación de estudios de semipeatonalización en las diferentes vías del distrito de Miraflores.
- Estudios de cambio de rutas para vehículos de transporte Público.
- Evaluación de expedientes Técnicos para la construcción de rampas vehiculares en los frontis de edificios y viviendas multifamiliares

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

“Proyecto de Cálculo de la cantidad de peatones y propuestas de rutas de evacuación en caso de sismos, caso Malecón De Miraflores – Lima”

2.1. Planteamiento del problema

2.1.1. Determinación del problema

En más de 100 años de historia republicana la ciudad de Lima ha tenido un silencio sísmico que causa preocupación tanto a los ciudadanos y al Estado Peruano a través del Instituto Geofísico del Perú, esta preocupación se remonta al último sismo registrado en la Ciudad de Lima la cual tuvo lugar a las 22:30 hrs. del 28 de octubre de 1746 (Instituto Geofísico del Perú), el sismo registrado en esa fecha llegó a los 9 Mw. en la escala logarítmica de ese momento lo cual significa un terremoto de gran magnitud que tuvo como consecuencia 10,000 muertos en Lima y Callao y vías adyacentes. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el Perú ocupa las últimas posiciones en prevención de Gestión de Riesgo en América Latina por debajo de México, en los últimos 10 años el Perú solo ha mejorado 10 puntos en Prevención de riesgo en caso de Sismos, considerando que la escala de puntuación es centesimal (fuente: Diario El Comercio). Es importante mencionar que el 30% de muertes ocasionada por un movimiento telúrico se da 24 a 48 horas durante la primera “ola de muertes” esta ocurrencia es durante el desastre, cuando las casas se caen y la muertes más comunes son por aplastamiento de la cabeza y de la columna vertebral que justamente producen la muerte instantánea, la muertes después de las 24 y 48 horas son denominadas “segunda ola de muerte” depende de cuán preparado es el sistema de gestión de rutas de evacuación y centros de atención rápida.

Por eso el presente trabajo promueve generar rutas de evacuación rápida y seguras que

garantice la movilidad de una gran cantidad de personas en corto tiempo hacia las zonas de seguras del distrito, estos puntos ya determinados por la Subgerencia de Defensa Civil y control de riesgos.

2.1.2. Problema principal

El problema principal es que Miraflores como distrito si bien tiene un plan de riesgos en el distrito, aun no se han definido correctamente las zonas de evacuación es decir no se han contemplado rutas de evacuación que tengan la suficiente capacidad para albergar una cantidad de peatones que lleven de manera segura a los habitantes del malecón hacia las zonas seguras de concentración en caso de sismo.

Entonces el principal problema de Miraflores con respecto a la gestión de riesgo es que si bien se tiene definido 14 zonas de concentración donde se tiene pozos soterrados con accesos a alimento y agua, no se ha trazado un plan de rutas que lleve de manera segura y rápida hacia estas zonas por lo que el presente trabajo se determinan dichas rutas a fin de reducir la cantidad de muertos antes un eventual sismo de gran magnitud.

2.1.3. Problema secundario

Como problema subsecuente se tiene que la Municipalidad de Miraflores tiene un plan de riesgo sin considerar el movimiento de la masa peatonal, es decir el plan de riesgo se hizo en base a las cercanías de las viviendas hacia el acantilado sin considerar la cantidad de peatones que existe en la zona, el problema radica en que para un eventual sismo se tiene identificado las zonas de riesgo, pero no se tiene identificado la cantidad de personas que evacuara dicha zona en caso de algún sismo.

2.1.4. Objetivo general

Identificar mediante el cálculo global de peatones el “Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastre en el Distrito de Miraflores” con la finalidad de

determinar, las rutas de evacuación rápida que desemboquen en las zonas de concentración segura y a los pozos soterrados que existe en el distrito de Miraflores, de donde se detallaran las mejores medidas para la ubicación y seguridad de los puntos de concentración

2.1.5. Objetivos específicos

- Determinar a través del análisis del plano de riesgos del distrito, las zonas que tendrían mayor afectación en caso de un sismo con magnitud superior a los 8 puntos en la escala de Richter.
- Analizar las zonas de más alto riesgo, cercanas al malecón y al acantilado de la costa verde, a fin de definir rutas de accesibilidad seguras para llegar a las zonas de concentración seguras del distrito.
- Determinar criterios generales para definir rutas rápidas seguras y de poco riesgo para el acceso a los pozos soterrados y a las zonas de atención primaria después de un caso de sismo mayor a 8 puntos en la escala de Richter.
- Diseñar señalización horizontal y vertical en las rutas identificadas, para la accesibilidad de los peatones a fin de brindar mejor información con respecto a la zona de evacuación

2.1.6. Justificación

La desorganización, la falta de planificación en carácter de desastres naturales, la deficiente generación de zonas seguras para la evacuación oportuna y la poca preparación de los habitantes en carácter de sismos de gran magnitud converge en una falta de cultura frente a desastres naturales traduciéndose esto en muertes por movimientos telúricos. Por lo dicho es importante generar mecanismos de defensa en

caso de cualquier evento sísmico no solo durante el acontecimiento sino durante las siguientes 24 a 48 hrs. De sucedido ya que según el informe del Dr. Huertas (Consejero Médico de RPP Noticias) el 30% de muertes se produce después de sucedido el movimiento telúrico

2.2. Marco teórico

2.2.1. Antecedentes bibliográficos

Plan de contingencia ante riesgo de desastres en el distrito de Miraflores:

El Plan de Contingencia Ante Riesgo de Desastres del Distrito de Miraflores, ha sido elaborado en el marco de y en cumplimiento de lo establecido en la Ley N° 29664, Ley que creó el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, y su Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.

Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de Miraflores 2020- 2022:

Este plan contiene cuatro capítulos. El primer capítulo presenta el diagnóstico territorial e institucional del distrito, el cual comprende la metodología aplicada conforme a la Guía Metodológica elaborada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), aprobada mediante Resolución Jefatural N° 082-2016-CENEPRED/J, presenta la situación del riesgo de desastres en el distrito a partir de los componentes de la gestión de riesgo de desastres y análisis de la capacidad operativa institucional.

El capítulo 2 abarca el análisis de riesgo del distrito, se identifican sectores críticos según el origen del tipo de peligro, análisis y determinación del escenario de riesgo, se describen la metodología utilizada; en el capítulo 3 se analizan las acciones de prevención y reducción que se requieren, considerando acciones articuladas entre las gerencias y subgerencias del gobierno local, se identifican acciones prioritarias y se

desarrollan los programas de acción para su cumplimiento.

Identificación de rutas de evacuación y zonas seguras ante tsunamis INDECI - DHN

La población ubicada a lo largo de la costa peruana, además de estar expuesta a la ocurrencia y/o efectos de sismos de subducción, producto de la interacción de las placas de Nazca (oceánica) y Sudamérica (continental), también está expuesta los daños catastróficos que pueden generar los tsunamis producidos a consecuencia de éstos sismos. Al respecto, el registro de tsunamis históricos y recientes ocurridos a nivel nacional (Callao, 1746; Ilo 1868; Camaná, 2001; Pisco, 2007) e internacional (Chile, 1960; Sumatra, 2004; Chile, 2011, Japón, 2010) muestra el gran poder destructivo que puede llegar a tener este peligro de origen natural.

2.2.2. Bases teóricas

Cálculo de la capacidad de peatones (metodología del Libro HCM)

Las áreas peatonales fueron motivo de preocupación para tener los mismos Niveles de Servicio que las carreteras y autopistas. Fruin (1971) fue uno de los que trabajó en este campo para lograr esta meta. Él determinó que, si el número de peatones se incrementa en un espacio específico, la comodidad y libertad de movimiento desciende resultando en alta capacidad y congestión de este espacio en particular asimismo se tiene los siguientes cuadros para determinar le nivel de servicio peatonal.

Tabla 1

Niveles de servicios peatonales

Pies ² /por persona	Rangos de nivel de servicio					
	A	B	C	D	E	F
Pasillos	35 o mas	25-35	15-25	10-15	5-10	5 o menos
Escaleras	20 o mas	15-20	10-15	7-10	4-7	4 o menos
Colas de espera	13	10-13	7-10	3-7	2-3	2 o menos

Nota. La tabla 1 muestra los servicios de niveles peatonales. Fuente: TRB (2008).

Medidas antropométricas Martin Zelnik.

La antropometría es el estudio de las dimensiones del cuerpo humano sobre una base comparativa. Su aplicación en el proceso de diseño es ineludible de cara a la adaptación necesaria entre el cuerpo humano y los diversos componentes del espacio interior.

Tabla 2

Medidas antropométricas

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	RADIO		SUPERFICIE	
		Pulg.	Cm.	Pie2	m2
A. Zona de contacto	En esta área de ocupación es casi inevitable el contacto corporal, imposible la circulación movimiento reducido a andar arrastrando los pies, ocupación análoga a un ascensor algo lleno.	12	30.5	3	0.28
B. Zona de no contacto	Mientras no seas preciso desplazarse puede estudiarse el comportamiento corporal, movimiento posible en forma de grupo.	18	45.7	7	0.65
C. Zona personal	La profundidad de cuerpo a las personas; circulación leve el limitado sorteando las personas; esta área está en la categoría de ocupación espacial seleccionada, experimentada con normas de confort	21	53.3	10	0.95
D. Zona circulation	Es posible circular en cola con molestar a las demás personas	24	61	13	1.4

Nota. La tabla 2 muestra las medidas antropométricas. Fuente: Adaptada de “Las dimensiones humanas en los espacios interiores” (p.110), por Zelnik, 2007.

Manual de dispositivo de control de Tránsito para calles y carreteras

Este manual ayudara a determinar lo lineamientos de transito que se tiene tales como

señalización vertical horizontal opcional para que los peatones puedan identificar correctamente las zonas que fueron destinadas para la evacuación de peatones en caso de sismo.

Clasificación de zona de riesgo

Riesgo bajo: Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.

Riesgo medio: Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.

Riesgo alto: Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico.

Riesgo muy alto: Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (“lloclla”). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico. Cuando el peligro es muy alto, nos encontramos ante un peligro que puede ser catalogado como “peligro inminente”, es decir a la situación creada por un fenómeno de origen natural

u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado, en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo y evolución, o cuya potencial ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio-económico.

2.2.3. Definición de términos básicos

- **Accesibilidad:** Se refiere al grado o nivel en el que cualquier ser humano, más allá de su condición física o de sus facultades cognitivas, puede usar una cosa, disfrutar de un servicio o hacer uso de una infraestructura.
- **Movimiento sísmico:** es un movimiento vibratorio producido por la pérdida de estabilidad de masas de corteza. Cuando el movimiento llega a la superficie y se propaga por ésta le llamamos terremoto. Estas pérdidas de estabilidad se asocian, generalmente, a los límites de placas tectónicas.
- **Escala Sismológica de Richter:** es una escala logarítmica arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía que libera un terremoto, denominada así en honor del sismólogo estadounidense Charles Francis Richter.
- **Acera o vereda:** Porción de área destinada para el tránsito peatonal, ubicada a los costados de la sección vial en el límite con la propiedad privada.
- **Acceso:** Todos los carriles de transite que se mueven para una intersección.
- **Berma:** Franja longitudinal, paralela y adyacente la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza ocasionalmente al estacionamiento de vehículos y tránsito de vehículos de emergencia.
- **Bus:** Vehículo Automotor destinado al transporte colectivo de personas y sus equipajes, debidamente registrado conforme a las normas y características

especiales vigentes.

- **Calzada:** Porción de la sección Vial destinada a la circulación de vehículos.
- **Capacidad Vial:** Numero de vehículos que puede transitar por un punto o tramo uniforme de una vía en un periodo determinado de tiempo, en las condiciones imperantes de la vía y el tránsito.
- **Carril:** parte de la calzada destinada a la circulación de una sola fila de vehículos.
- **Carril Segregado:** Esta referido a la circulación de las unidades vehiculares de una solo modos de transporte por un carril exclusivo para dicho modo, con la finalidad de mejorar los tiempos de viaje del mismo.
- **Congestión Vehicular:** Se refiere a la condición de un flujo vehicular que se va saturando debido al exceso de demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje.
- **Crucero peatonal:** zona señalizada transversalmente a una vía generalmente pintada de color blanca.
- **Demarcación:** Son líneas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Señales de tránsito constituidas por líneas, dibujos, palabras o símbolos trazados en el pavimento u otros elementos dentro de la vía o adyacente a ella.
- **Dispositivos de control de tránsito:** Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tiene la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carretera como en las

calles de la ciudad.

- **Giba:** elemento reductor de velocidad que sirve para dar seguridad a los peatones en vías que superan la velocidad permitida.
- **Intersección:** Área general donde dos o más caminos se unen o cruzan.

2.3. Propuesta de solución

2.3.1. Situación actual

El Área de estudio se encuentra en el distrito de Miraflores, Provincia de Lima – Departamento de Lima.

2.3.2. Ubicación geográfica

Miraflores es uno de los cuarenta y tres distritos que forman parte de la Provincia de Lima, ubicada en el Departamento de Lima, en el Perú. Limita al norte con el distrito de San Isidro, al este con los distritos de Surquillo y Santiago de Surco, al sur con el distrito de Barranco y al oeste con el Océano Pacífico en la Costa Verde.

Figura 2

Plano de Miraflores



Nota. La figura 2 muestra el plano de Miraflores. Adaptado de

<https://www.guiacalles.com/>

2.3.3. Áreas de evaluación

El área de evaluación se ubica en el tramo longitudinal de los malecones del distrito de Miraflores este tramo comprende el análisis de los malecones, Ma. De la Marina, Ma. Cisneros, Ma. De la Reserva, Ma. Armendáriz, que tiene una extensión de poco más de 4.5 km en todo el litoral que comprende el distrito de Miraflores.

Figura 3

Ubicación de la zona de análisis



Nota. La figura 3 muestra la zona de análisis. Adaptado de <https://www.>

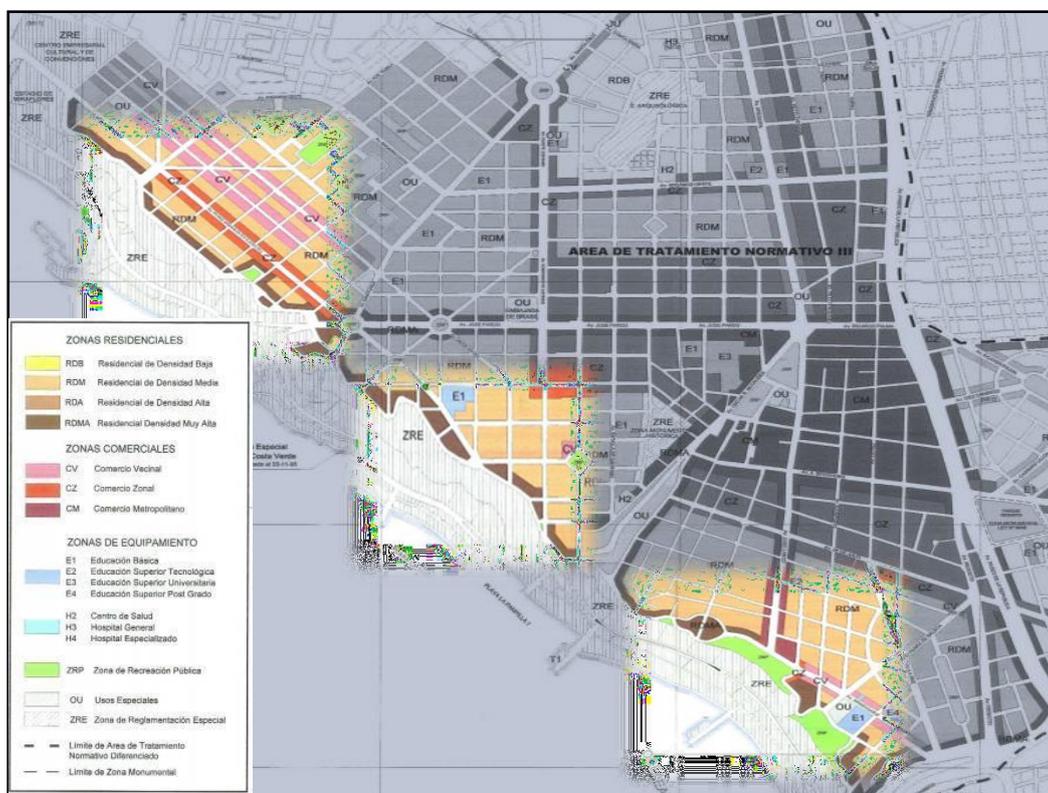
<https://www.google.com/maps/>

2.3.4. Zonificación

La zonificación está básicamente compuesta en un 90% Residencial de densidad Muy Alta y un 10% Zona de Recreación Pública en toda su Extensión lo cual es ubica por encima de la costa verde dentro del perímetro del distrito de Miraflores que inicia en la Bajada San Martín y finalizada en la Bajada Armendáriz en el límite con surco.

Figura 4

Zonificación del malecón



Nota. La figura 4 muestra la zonificación del malecón. Adaptado de Instituto Metropolitana de Planificación

Infraestructura del malecón:

Sector: Terraza de Miraflores:

La línea ubicada al Norte del ovalo de Miraflores, cuadra 49 de la Av. Arequipa, presenta el predominio de valores medianamente resistivos en superficie ($>100 \Omega.m$) y a profundidades mayores a los 10 metros, predominan valores bajos resistivos ($<100 \Omega.m$), Los valores bajos, podrían asociarse a la presencia de limos y/o filtración del agua de un canal o tubería.

Sector: Acantilado

Geomorfológicamente, el distrito de Miraflores esta conformada por el abanico aluvial del rio Rímac donde se desarrolla el caso urbano, el acantilado de la Costa Verde, cárcavas y playas.

En base a la información secundaria analizada de los expedientes presentados a la Municipalidad de Miraflores para la construcción de viviendas de más de 20 pisos se concluyó que Miraflores está constituido por tres tipos de suelo (SUCS):

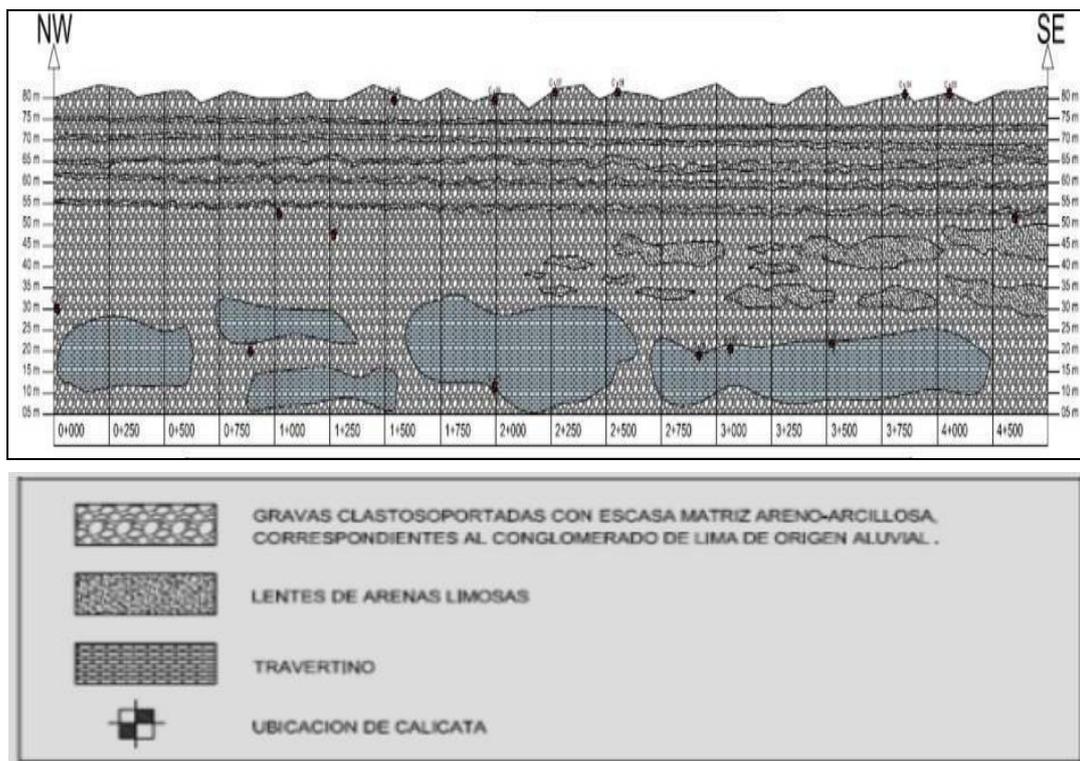
- Grava pobremente graduada (GP).
- Grava limosa (GM).
- Grava pobremente graduada – grava limosa (GP-GM).

Teniendo mayor predominancia el tipo de suelo pobremente graduada (GP).

Un parámetro importante es la capacidad de carga admisible, la que se define como el esfuerzo máximo que puede ser aplicado a la masa de suelo y se encuentra establecido por la relación entre la carga última y un factor de seguridad cuyo valor es de 3. La capacidad de carga admisible de los suelos en el distrito de Miraflores se clasifica de Media (2,89 a 2,90 kg/cm²) a Alta (> a 3,0 gr/cm³).

Figura 5

Perfil del acantilado



Nota. La figura 5 muestra el perfil del acantilado. Adaptado del Instituto geográfico del Perú

Figura 6

Perfil del acantilado



Nota. La figura 6 muestra el perfil del acantilado. Adaptado del Instituto geográfico del Perú

Figura 7

Toma de perfil del acantilado



Nota. La figura 7 muestra la toma de perfil del acantilado. Adaptado del Instituto geográfico del Perú

Según la Norma E-030 del Reglamento Nacional de edificaciones los tipos de perfiles de suelo son cinco:

Perfiles Tipo S0: Roca Dura.

A este tipo corresponde las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500m/s. las mediciones corresponden al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayores intemperies o fracturas.

Perfiles Tipo S1: Roca o suelo Muy Rígidos.

A este tipo corresponde las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizo homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte

V_s , entre 500m/s y 1500 m/s.

Perfiles Tipo S2: Suelos Intermedios.

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 180 m/s y 50 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre.

Perfiles Tipo S3: Suelos Blandos.

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180m/s.

Perfiles Tipo S4: Condiciones Excepcionales.

A este tipo copresiden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables¹⁷.

Según lo mencionado anteriormente se puede definir que la estabilidad dentro del suelo del distrito de Miraflores va de la siguiente forma:

Evaluación geofísica de los suelos del distrito.

En el distrito de Miraflores se han identificado dos zonas con diferente comportamiento dinámico del suelo denominado ZONA I y ZONA II:

Zona I: abarca el 90% del distrito de Miraflores (área urbana), que corresponde según la norma E030 a suelos tipo S1 (suelos medianamente rígidos a rígidos).

Zona II: corresponde al 10% restante (acantilado), considerado según la norma E030 como un suelo tipo S4 (suelos en condiciones excepciones) a consecuencia de la continua erosión que genera el cambio en su rigidez y respuesta dinámica ante la ocurrencia de sismos

Infraestructura Vial existente en distrito:

Sector: Terraza de Miraflores:

La Infraestructura vial del distrito está compuesto por aproximadamente 39.71 km de vía pavimentadas (vías metropolitanas) y en vías locales se estima un total 125.72 km de vía asfaltada, teniendo un total 165.43 km de red vial actual en el distrito.

Con respecto a, estado actual la vía cuenta con pavimento tipo flexible en toda extensión, la condición física actual de la vía es regular ubicándose en algunas zonas condiciones de deterioro en el pavimento.

Figura 8

Fotos al pavimento



Nota. La figura 8 muestra las fotos realizadas al pavimento. Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las vías administradas por la municipalidad de Lima se tienen los siguientes datos divididos por categorías y sus tramos.

Tabla 3*Tablas de vía expresa*

N°	Vías expresas	Tramo	Longitud aprox.
1	Paseo de la república	Aramburú - Tejada	3.6 km.
2	Bajada Armendáriz	Paseo de la república – Costa verde	1.2 km
3	Costa verde	Bajada San Martín - Armendáriz	4.5 km

Nota. La tabla 3 muestra los tramos de las vías expresas. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4*Tablas vías arteriales*

N°	Vías arteriales	Tramo	Longitud aprox.
1	Tomás Marsano	Óvalo Higuiereta – Casimiro Ullóa	1.67 km.
2	Alfredo Benavides	Ovalo Higuiereta – Paseo de la república	2.5 km.
3	República de Panamá	Miraflores – Andrés A. Cáceres	1.23 km
4	Del Ejército	Santa Cruz – Bajada San Martín	0.9 km.
5	Angamos Oeste	Paseo de la república – Fcdo. Tudela	2.85 km.

Nota. La tabla 4 muestra los tramos de las vías arteriales. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5*Vías colectoras*

N°	Vías colectoras	Tramo	Long. Aprox.
----	-----------------	-------	--------------

1	Aramburú	Paseo de la república – Arequipa	0.47 km
2	Santa Cruz	Arequipa – José Pardo	2.1 km
3	Emilio Caveneceia	Santa Cruz – Eusebio del Llano Zapata	0.19 km
4	Comandante Espinar	Santa Cruz – José Pardo	0.95 km
5	José Pardo	Arequipa – Santa Cruz	1.48 km
6	Arequipa	Santa Cruz – José Pardo	1.73 km
7	Petit Thouars	Aramburú – Ricardo Palma	1.76 km
8	Diagonal	José Pardo – Berlín	1.1 km
9	Malecón 28 de julio	Berlín – Costa Verde	0.42 km
10	José Larco	Ricardo Palma – Armendáriz	1.37 km
11	Malecón de la reserva	José Larco – Malecón Armendáriz	0.71 km
12	Reducto	Paseo de la república – Malecón	1.08 km
13	Alfredo Benavides	Armendáriz	0.94 km
14	28 de julio	Paseo de la república – Diagonal	1.96 km
15	Ricardo Palma	Paseo de la república – Malecón de los	1.28 km
16	Casimiro Ulloa	franceses	0.59 km
17	Roca y Boloña	Arequipa – Casimiro Ulloa	1.32 km
18	General Ernesto	Alfredo Benavides – Roosevelt	0.74 km
19	Montagne	Roosevelt – Tomás Marsano	0.42 km
20	Manuel Villarán	Roca y Boloña – Alfredo Benavides	0.38 km
21	José Ramírez Gastón	Tomás Marsano – José Ramírez Gastón	0.27 km
	La Merced	Manuel Villarán – Alfredo Benavides	
		Alfredo Benavides – Simón Salguero	

Nota. La tabla 5 muestra los tramos de las vías colectoras. Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Plano de las vías metropolitanas de Miraflores



Nota. La figura 9 muestra el plano de las vías metropolitanas de Miraflores. Adaptado de <https://www.guiacalles.com/>

Sector: Malecones Del Distrito:

Es importante resaltar que los 4.5 km del malecón ubicado en el distrito de Miraflores es considerada dentro del Plan Vial Metropolitano como una vía de carácter local, por lo que esta viene siendo por la Municipalidad de Miraflores. La Infraestructura vial en el malecón es irregular, en algunos tramos se ha observado fracturas y hundimiento con dirección hacia el acantilado como se aprecia en las siguientes imágenes:

Figura 10

Estado del pavimento



Nota. La figura 10 muestra el estado de pavimento. Fuente: Elaboración propia

Las fracturas observadas con dirección hacia el acantilado conducen a un riesgo alto en caso de un sismo de magnitud de 8 o superior a esta, cabe indicar que según el comentario del punto 2.3.4. el tipo de suelo que predomina en esta zona es un suelo desfavorable en caso de un sismo, debido a que este es dinámico y por dinámico se entiende que es suelo es inestable.

2.3.5. Zonas de riesgo en Miraflores

Que de acuerdo al CENPRED (centro Nacional de riesgo por sismo y Tsunami para Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao) en caso de un Tsunami posterior a un sismo las zonas más afectadas serían la costa de Miraflores, cabe indicar que de acuerdo a la Carta de inundación de Miraflores, menciona que si hubiese Tsunami este colisionaría frontalmente con el acantilado ocasionando la caída de los parques más próximos al acantilado tales como, Parque Salazar, Parque Grau, Parque Domodossola, Parque Intihuatana, Parque Antonio Raimondi, Parque de los Niños y Parque Letonia también se advirtió que existen predios sobre el Acantilado

que se encuentran vulnerables ante un evento sísmico, tales como en el Malecón de la Reserva en toda su extensión, Ml. Cisneros entre la Av. José Pardo y la Ca. 7 de junio, el coliseo Manuel Bonilla y el Museo de la Inclusión Social, estos puntos se ven a continuación:

Figura 11

Mapa de riesgo de acantilado



Nota. La figura 11 muestra el mapa de riesgo de acantilado. Fuente: Elaboración propia

La parte de las terrazas de Miraflores es más estable por lo que el análisis de las rutas de evacuación rápida se deberá centrar necesariamente en las zonas más vulnerables del malecón y la cercanía que esta tienen con los puntos destinados para

zonas de concentración y accesos a los almacenes soterrados entonces a partir del grafico anterior y de las consideraciones anteriores se despliega el siguiente cuadro:

Tabla 6

Riesgo Miraflores

ZONA	TRAMO	RIESGO
Malecón de la reserva	Toda la extensión	Muy alto
Malecón Cisneros	Av. Jose Pardo – Ca. Ramon Zavala	Medio
Malecón de la Marina	Bonilla – Av. Manuel Villarán	Medio
Malecón Armendáriz	Av. Vasco Nuñez – Av. La Paz.	Alto
Santa Cruz	Zona 1 y 2	Bajo
Sector Terrazas de Miraflores	Zona 7, 8, 9, 10	Bajo

Nota. La tabla 6 muestra los tramos de Riesgo Miraflores. Fuente: Elaboración propia.

2.3.6. Flujo peatonal en Miraflores

Se han identificado que unas 250,000 personas pasan por Miraflores, de las cuales 150,000 se quedan en el distrito, constituyendo este número la denominada población flotante que es el 50 % del total de personas que circulan por esta zona. Para hacer una estimación con respecto al flujo peatonal que existe en el todo el malecón se tomó en cuenta la cantidad de construcciones que existe y de esta derivo la cantidad total de pisos que existe sobre el malecón este cálculo se realizó a fin de determinar la cantidad promedio de personas que viven en esta zona del malecón a fin de determinar ante un siniestro la masa de personas que se movilizaran por las vías y decidir las vías que se adecuaran mejor a este necesidad en resumen se tubo lo siguiente:

Tabla 7*Riesgo Miraflores*

Lotes (unid.)	Total, de pisos	Cantidad promedio de residentes (INEI) Hab/ vivienda censo 2017	Total, de habitantes
1	1641	3	4923
6			
2			

Nota. La tabla 7 muestra los tramos de Riesgo Miraflores. Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 07 se obtuvo un resultado en concreto que el total de habitantes en los malecones de 4,923 habitantes, entonces se puede prever que sobre el malecón circulan esta cantidad de personas en todo el día, esto es un dato importante ya que se puede mejorar la distribución de los habitantes por cada ruta de desvío.

2.3.7. Flujo vehicular

El flujo vehicular en el distrito es regular compuesto básicamente por vehículos ligeros (autos, taxis) y vehículos de carga pesada en poca proporción, ver cuadro a continuación:

Tabla 8*Flujo vehicular en el malecón(S/N)*

Horas de control	Cantidad total ingresan	Totales por 1/4 de hora	Totales por hora
06:00-06:15	216	216	
06:15-06:30	214	214	

06:30-06:45	210	210	856
06:45-07:00	216	216	
07:00-07:15	274	274	
07:15-07:30	246	246	
07:30-07:45	267	267	1072
07:45-08:00	285	285	
08:00-08:15	321	321	
08:15-08:30	461	461	
08:30-08:45	497	497	1861
08:45-09:00	582	582	
09:00-09:15	513	513	
09:15-09:30	596	596	
09:30-09:45	453	453	2066
09:45-10:00	504	504	
10:00-10:15	434	434	
10:15-10:30	457	457	
10:30-10:45	452	452	1686
10:45-11:00	343	343	
11:00-11:15	440	440	
11:15-11:30	390	390	
11:30-11:45	378	378	1521
11:45-12:00	313	313	
12:00-12:15	345	345	
12:15-12:30	365	365	
12:30-12:45	324	324	1376
12:45-13:00	342	342	
13:00-13:15	365	365	
13:15-13:30	325	325	
13:30-13:45	312	312	1304
13:45-14:00	302	302	
14:00-14:15	280	280	
14:15-14:30	240	240	
14:30-14:45	252	252	1012
14:45-15:00	240	240	

TOTAL

12754

Nota. La tabla 8 muestra el flujo vehicular de sur a norte. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

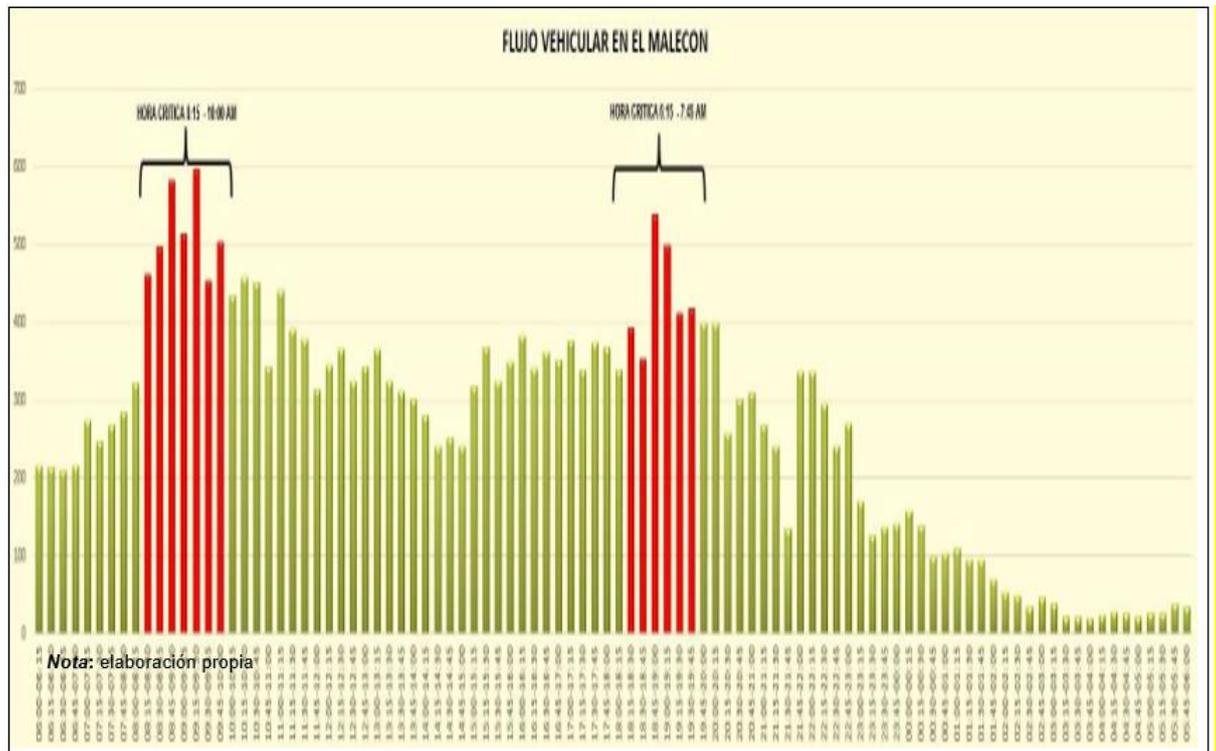
Flujo vehicular en el malecón(N/S)

Horas de control	Cantidad total ingresan	Totales por 1/4 de hora	Totales por hora
15:00-15:15	318	318	
15:15-15:30	368	368	
15:30-15:45	324	324	1360
15:45-16:00	350	350	
16:00-16:15	383	383	
16:15-16:30	341	341	
16:30-16:45	361	361	1437
16:45-17:00	352	352	
17:00-17:15	377	377	
17:15-17:30	339	339	
17:30-17:45	374	374	1458
17:45-18:00	368	368	
18:00-18:15	338	338	
18:15-18:30	392	392	
18:30-18:45	354	354	1622
18:45-19:00	538	538	
19:00-19:15	498	498	
19:15-19:30	411	411	
19:30-19:45	417	417	1726
19:45-20:00	400	400	
20:00-20:15	400	400	
20:15-20:30	257	257	
20:30-20:45	302	302	1269
20:45-21:00	310	310	
21:00-21:15	268	268	

21:15-21:30	241	241	
21:30-21:45	135	135	981
21:45-22:00	337	337	
22:00-22:15	337	337	
22:15-22:30	295	295	
22:30-22:45	240	240	1141
22:45-23:00	269	269	
23:00-23:15	170	170	
23:15-23:30	127	127	
23:30-23:45	136	136	574
23:45-00:00	141	141	
TOTAL			11568

Nota. La tabla 9 muestra el flujo vehicular de norte a sur. Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se tiene que 24,322 vehículos circulan por el Malecón con una predominancia de vehículos ligeros, a través del conteo también se logró determinar la hora crítica del día lo cual va en la mañana desde 8:15 am – 10:00 am. y en la tarde de 6:15 pm. Hasta 7:45 pm.

Figura 12*Conteo vehicular en el malecón*

Nota. La figura 12 muestra la estadística del conteo vehicular en el malecón. Fuente: Elaboración propia

2.3.8. Zonas de concentración de Miraflores y almacenes soterrados

Miraflores cuenta con 14 puntos de concentración de los cuales 13 se encuentran en diversos parques de Miraflores y uno se ubica en la central de seguridad Ciudadana ubicada en la Av. Arequipa Cdra. 52, de los ubicados en los diversos parques de Miraflores 02 se ubican sobre el acantilado específicamente en el parque Federico Villareal y Salazar. Estos puntos de concentración se han ubicado los almacenes soterrados de primera necesidad en caso de siniestro las mismas que contienen medicina y alimento de primera necesidad.

Figura 13*Almacenes soterrados*

Nota. La figura 13 muestra los almacenes soterrados. Fuente: Elaboración propia

Figura 14*Puntos de reunión*

Nota. La figura 14 muestra los puntos de reunión. Adaptado de

<https://www.miraflores.gob.pe>

2.3.9. Análisis propuesto

De acuerdo a los puntos expuestos anteriormente se pasará a determinar de manera cuantitativa y cualitativa las condiciones físicas y operativas actuales de las vías las cuales se definirán como rutas de evacuación a los puntos de concentración más cercano para esto se tomara en cuenta la magnitud del flujo de personas que se tendrá en un acontecimiento sísmico de grado 8.5, más los puntos que aglomeren mayor cantidad de zonas de riesgo, las zonas más vulnerables en el malecón, análisis de la resistencia de la vía ante una carga portante superior a lo usual y las fuerzas longitudinales producto del movimiento sísmico.

También tener en consideración que para el análisis se tomaran los malecones de Miraflores debido que sobre esta se ubican las zonas más riesgosas ante un eventual sismo por lo que es importante enfocarse en este punto ya que existen infraestructuras de más de 20 pisos donde se acumula el 5% (4,923 hab.) de total de habitantes del distrito de Miraflores.

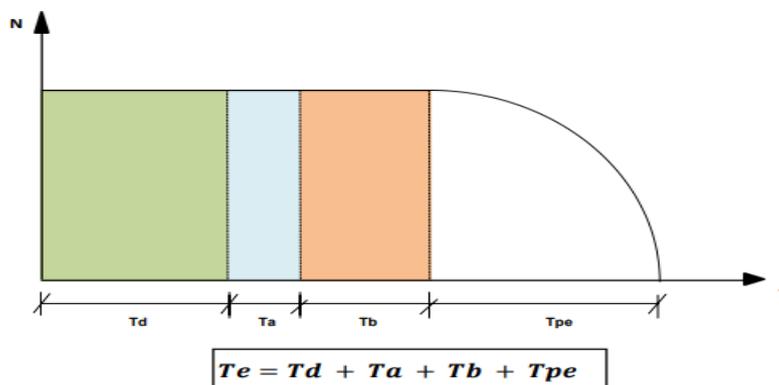
Análisis de flujo peatonal.

Como ya se mencionó en el punto N° 2.3.6. se calculó que el total de habitantes aproximadamente que actualmente viven en el malecón llegan a un total 4,923 habitantes con una media de 3 hab./vivienda, si se toma en consideración que por cada dos habitantes existen un niño con un promedio de 5 años se llegaría a un total de 1,641 niños existirían en esta zona los que serían los más vulnerables ante un evento sísmico por lo cual la evacuación debe ser eficiente y sin obstáculos dando prioridad a los menores. Entonces se debe tomar en consideración que la primera oleada del tsunami tarda entre 25 a 40 min que es el tiempo que tardaría en chocar frontalmente con la costa Limeña, teniendo en cuenta el informe del Instituto Geofísico del Perú que los primeros perjudicados serían los parques que se ubican a menos de 5 m del acantilado y a consecuencia de esto las viviendas que se ubican a menos de 20 m. del acantilado dichas viviendas se ubican en la Imagen N° 15 del presente por tal motivo se identificara los grupos de viviendas que se tomaran en consideración para dicha apreciación. A continuación, se calculará el tiempo de evacuación de uno de los edificios más altos del malecón que comprende alrededor de 20 pisos, en el escenario más pesimista se considera que el piso 20 se encuentra ocupado por tres personas por lo que se procederá hacer los cálculos para hallar este tiempo:

a) **Tiempo de evacuación:** Para este tiempo se tomará en cuenta 4 momentos diferenciados de la evacuación, el tiempo de detección (T_d), el de alarma (T_a), el de retardo (T_r) y el tiempo propio de evacuación (T_{pe}) los tres primeros tiempos se darán de forma consecutiva y constante uno tras de otro mientras el tercer tiempo se dará de forma decreciente hasta que se haya evacuado un edificio se explica gráficamente:

Figura 15

Tiempo de evacuación



Nota. La figura 15 muestra el cálculo del tiempo de evacuación. Adaptado de NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación

De acuerdo al grafico se tendrá que determinar cada tiempo a fin de calcular el tiempo máximo de despeje de un edificio, entonces tenemos lo siguiente:

T_d . (Tiempo de detección), este tiempo depende directamente del tiempo de detección de las alarmas de siniestro en la práctica demora 3 min si se tiene las alarmas necesarias para este caso.

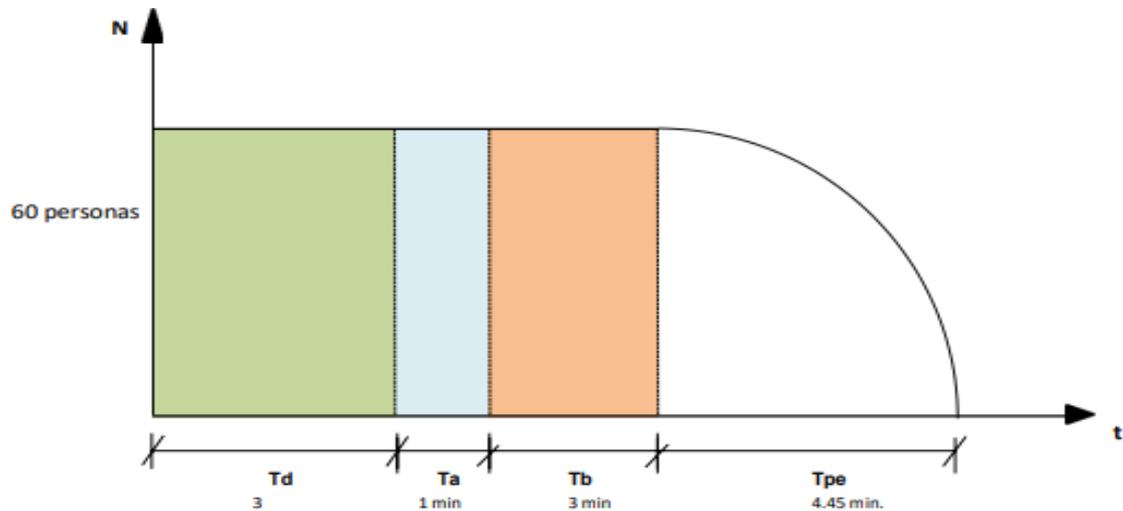
T_a . (Tiempo de alarma), básicamente es el tiempo promedio que existe cuando las personas inician la etapa de identificación del siniestro para casos prácticos se tomara 1 min. de demora.

Tr. (Tiempo de retardo), es el tiempo de demora en el que las personas empiezan a evacuar sus viviendas este tiempo se tomara como un máximo de 3 min, durante este tiempo no se realizan evacuaciones hacia la parte externa solo en la parte interna del predio o vivienda.

Tpe. Tiempo propio de evacuación, es el tiempo efectivo de la evacuación dependerá mucho del piso en que te encuentres y la distancia entre piso y piso, para este caso hablando de una vivienda de 20 pisos se considerará que cada piso cuenta con 2.50 m. este será dividido entre la velocidad promedio de los peatones en cada caso se tendrá lo siguiente:

$Tpe = 3.00 \text{ m.} / 0.15 \text{ m/s} + 2.50 \text{ m.} / 0.15 \text{ m/s} + 2.50 / 0.25 \text{ m/s} + \dots$ Hasta culminar con los 20 pisos nos da un promedio de = 267 seg.

En minutos 4.45 min. de tiempo de evacuación de una persona ubicada en el piso 20. Entonces a partir de esto se tiene el tiempo de evacuación el cual se halla sumando lo siguiente:

Figura 16*Cálculo de tiempo*

Nota. La figura 16 muestra el cálculo de tiempo. Adaptado de NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación

$$\begin{aligned}
 T_e &= T_d + T_a + T_b + T_{pe} \\
 &= 3 \text{ min} + 1 \text{ min} + 3 \text{ min} + 4.45 \text{ min} \\
 &= 11.45 \text{ min.}
 \end{aligned}$$

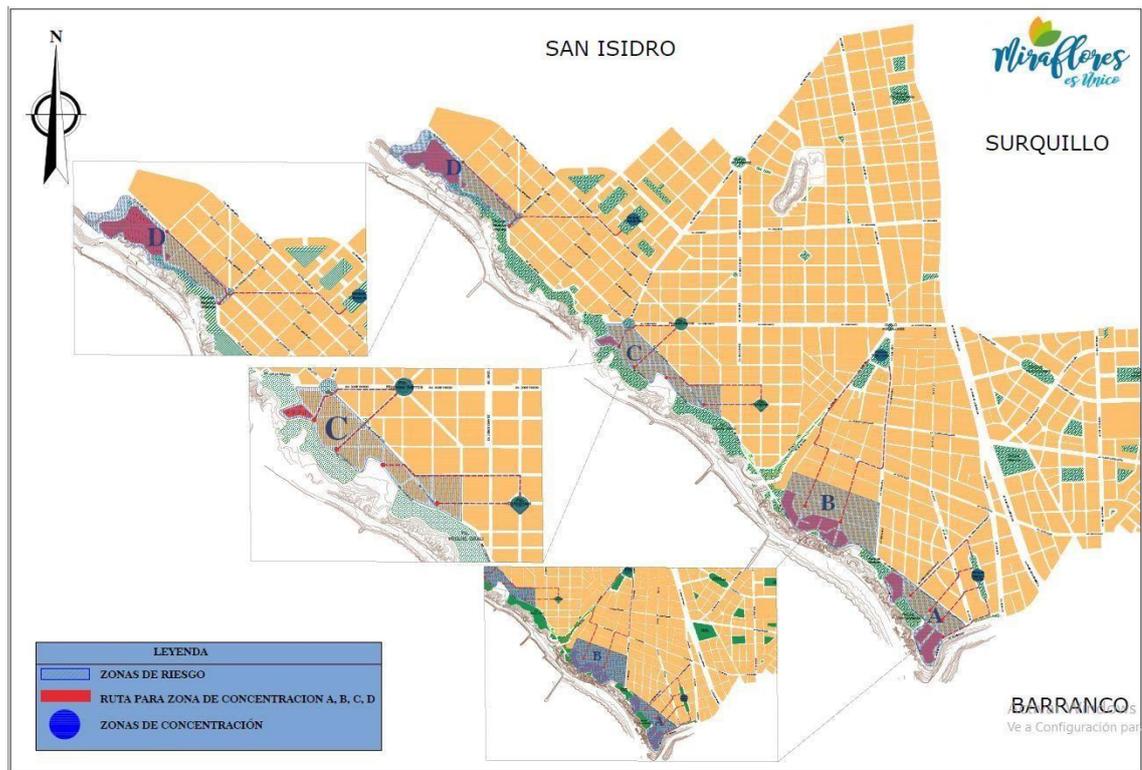
El tiempo de evacuación de una vivienda de 20 pisos sería en total de 11.45 min. si se toma en referencia que la primera oleada de un tsunami que llega en promedio entre 25 a 35 min como ya se mencionó anteriormente, tendríamos que restar este con el tiempo de evacuación interna para tener el tiempo útil de evacuación en el área pública hacia las zonas de concentración por lo que se tiene lo siguiente:

De lo mencionado el tiempo útil se hallaría de la resta del tiempo de llegada de la Primera oleada (30min) menos el tiempo de evacuación interna (11.45 min) dándonos un total de 18.15 min de tiempo para la evacuación en la vía pública hacia las zonas seguras del distrito.

Teniendo en cuenta el tiempo útil que se tiene se determinará las rutas con recorrido ideal hacia las zonas de concentración para lo cual se tendrá los siguientes criterios cualitativos:

- El recorrido deberá ser el más corto posible.
- La capacidad de la vía deberá ser capaz de albergar un flujo peatonal alto.
- La vía no deberá tener bastante mobiliario urbano que dificulte el tránsito peatonal.
- La vía no deberá contener viviendas con riesgo de desplome o caída de objetos por algún movimiento.
- Por lo general deberá ser de bajo tránsito para poder administrarlo en caso de sismo.
- La capacidad portante de la vía deberá asegurar que la vía no sufra las menores grietas y hundimiento producto del evento sísmico.
- La ruta deberá ser lineal en lo posible y no contener varios giros.
- Se deberán agrupar las zonas de riesgo a fin de generar grupos de peatones para un mejor orden al momento de la evacuación.

Teniendo en cuenta los criterios mencionados anteriormente se determinó primero las zonas de riesgo de acuerdo a la cantidad de viviendas y a las zonas más vulnerables ya determinada en la Figura N° 11 por lo cual se desarrolló el siguiente plano:

Figura 17*Zonas y rutas de evacuación*

Nota. La figura 17 muestra las zonas y rutas de evacuación. Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el gráfico anterior se dividió el malecón de Miraflores en 4 partes A, B, C y D a continuación se pasará a describir la descripción de cada zona y el motivo por lo cual se definió esta forma y la vía de evacuación para cada zona.

Análisis de flujo vehicular

Con respecto al análisis de flujo vehicular sobre el malecón como ya se mencionó la carga vehicular en todo el día es regular llegando a un total de 25,699 veh. En 24 horas lo cual llega a hacer unos 1,070 veh./h indicando que en el peor de los casos hay 4 personas por vehículo se estaría estimando un total de 4,280 personas/h circulan por el malecón de Miraflores lo cual se asignarán a las rutas ya dispuestas las cuales no se han copado en su totalidad por lo que no se verán afectados, sin embargo se ha visto que por

estas vía circula transporte de carga pesada las cuales exceden las 12 tn. Y con carga llegan a pesar hasta 24 tn. A consecuencia del peso sobre el acantilado se han observado zonas que se ven afectadas, es decir que se ha visto fracturas con dirección hacia el acantilado lo que hace predecir que los taludes del acantilado en diversos puntos (distancia >20) se han debilitado causando este tipo de fallas sobre el pavimento.

Entonces que según la Ordenanza N° 2,184 – mml en la cual la Municipalidad Metropolitana de Lima declara la intangibilidad del acantilado de la costa verde otorgando a la Autoridad de la Costa Verde facultades para la fiscalización de construcciones que no se encuentren acordes con los parámetros Urbanísticos y edificatorios de riesgo sísmico la cual muestra en el Anexo 01 de la ordenanza mencionada y califica al acantilado en alto riesgo. Asimismo, el flujo vehicular es regular básicamente compuesto por los residentes de la zona y los vehículos que inician su recorrido en el ejército con dirección hacia el distrito de barranco o chorrillos.

2.3.10. Factibilidad técnica-operativa

De acuerdo a lo expuesto en la primera parte del presente trabajo la evaluación se centra básicamente en determinar la cantidad de población existente en la zona la misma que está compuesta de dos tipos (residentes de la zona y población flotante), esta suma se hizo de manera singular agrupando las viviendas que se ubican dentro de las área de influencia directa con riesgo de caída, cabe indicar que el riesgo son en base a dos causales, el primero el siniestro en sí y el otro es el golpe de agua a consecuencia del tsunami contra las costas miraflores la cual según el índice coincide que estas podrían generar un gran daño estructural tanto a las cimentación de la costa verde así

como el deslizamiento de tierra por erosión, esto conllevaría al derrumbe de edificaciones y viviendas que se encuentren próximos al acantilado hasta los (>20 m.).

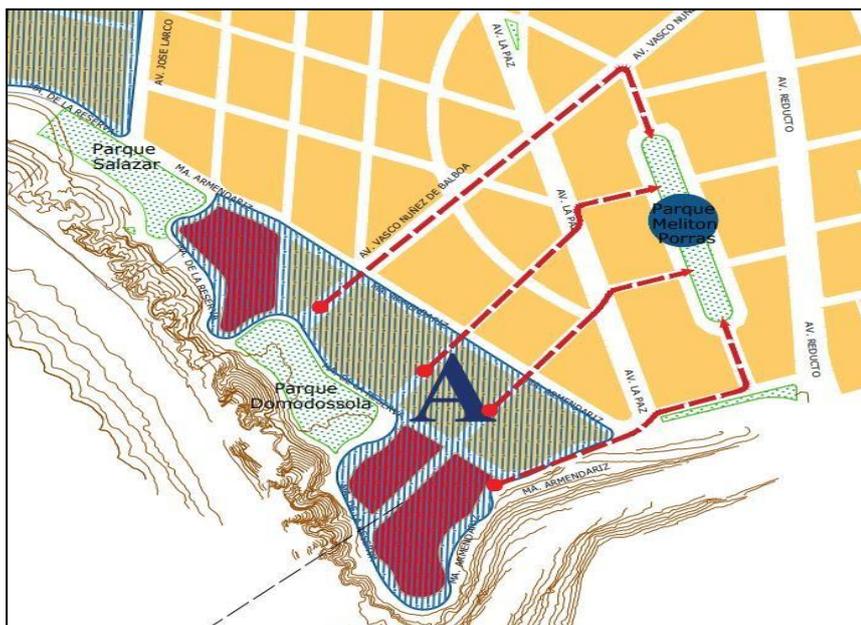
Es por eso que en la evaluación técnica es importante determinar la masa peatonal que se moverá a las zonas seguras en caso de sismo donde se ubican los pozos soterrados las cuales sirven como zonas de emergencia inmediata con alimento y medicina de ser requeridos en caso de heridos. Las rutas de evacuación se eligieron primero en base a la capacidad de cada vía es decir se buscó vías que sean de un solo sentido de circulación ya que son fáciles de gestionar.

De la zonas A

Se consideró 250 m. de zona segura para que una persona pueda ponerse a buen recaudo por lo que la zona que se consideró como céntrica está en el Pq. Melitón Porras la cual será una zona de agrupación primaria de seguridad la cual también cuenta con un almacén soterrado. Esta zona de concentración será protegida por 10 bolardos electrónicos a fin de evitar el tráfico por estas vías asimismo esta zona contara con señalética vertical y horizontal que guiaran a las personas hacia esta zona, para tal efecto se tienen unas vías seguras las cuales son la Ca. Av. vasco Núñez de balboa, Ca. San Ignacio de Loyola, Ca. Las Acacias.

Figura 18

Zonas y rutas evacuación A



Nota. La figura 18 muestra las zonas y rutas de evacuación A. Adaptado de

<https://www.guiacalles.com>

Esta zona se determinó debido a la presencia de tres zonas de riesgo y dos (02) parques ubicados sobre el acantilado (Domínguez y Salazar) por lo que se considera esta zona de alto riesgo, también considerar que la zona A abarca un total de 18 predios con un total de 153 pisos si se toma en cuenta el último censo en promedio son 4 hab. /vivienda se estaría hablando de 612 hab. en esta zona que viene siendo el 3% del total de habitantes del malecón de Miraflores.

Tabla 10

Cantidad de pisos en la zona A

MALECÓN DE LA RESERVA			
Código	Código Catastral	N° Pisos	Área de terreno(m²)
149	767005	2	3797.21
87	458001	17	1423.2

115	458022	11	604.54
46	458020	16	1119.18
29	458024	2	1360.79
119	458018	8	781.35
81	458017	9	511.79
52	474001	6	466.19
94	474034	4	473.37
62	474033	1	429.69
117	474005	3	698.19
32	474006	18	2225.11
30	474018	3	2942.35
158	474032	13	607.24
12	476001	10	4151.66
139	477001	0	1380.6
8	477009	12	506.64
159	477008	18	838.1

Nota. La tabla 10 muestra la cantidad de pisos en la zona A. Fuente: Subgerencia de catastro.

Figura 19

Zonas y rutas de evacuación A



Nota. La figura 19 muestra las zonas y rutas de evacuación A. Fuente: Elaboración propia

Parámetros:

Los parámetros de cálculo se consideraran de acuerdo al ancho de la vía multiplicado a la longitud de todo el tramo con esto se halla la cantidad en m² del total de la vía, como parámetro de cálculo para el espacio que ocupa una personas en situación de stress como es el caso cuando hay una emergencia según (Martin Zelnik, 2019) menciona que el área ocupada por una personas oscila entre 0.65 y 0.95 m² esto multiplicado con la cantidad de habitantes que existe en esta zona de riesgo nos da el total de área requerida para la evacuación de todos los personas, cabe mencionar que se añade un incremental a la cantidad de habitantes esto debido a que existe personas que están de visita en los parque aledaños pero que se encuentran dentro del área de influencia de la zona de emergencia.

Tabla 11

Resumen de la capacidad teórica de la ruta A

Sección vial	Numero de peatones	Incremento	Cantidad Total (personas)	Superficie por Persona (m2)	Superficie Total (m2)	Superficie disponible (m2)	Superficie sobrante (m2)	capacidad teórica de personas	utilización de la ruta
Ruta 1	153	176	329	0.65	214	3799	3585	4200	8%
Ruta 2	153	176	329	0.95	313	3000	2687	3800	9%
Ruta 3	153	176	329	0.65	214	2616	2402	2780	12%
Ruta 4	153	176	329	0.65	214	3438	3224	3540	9%

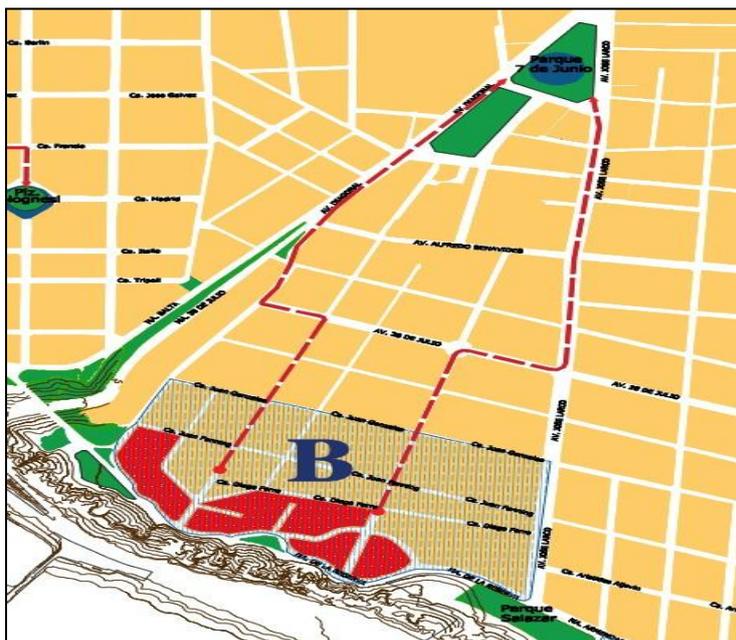
Nota. La tabla 11 muestra el resumen de la capacidad teórica de la ruta A. Fuente: Elaboración propia.

De las zonas B

Se consideró 250 m. de zona segura para que una persona pueda ponerse a buen recaudo por lo que la zona que se consideró como céntrica está en el Pq. 7 de junio la cual será una zona de agrupación primaria de seguridad la cual también cuenta con un almacén soterrado. Esta zona de concentración será protegida por 10 bolardos electrónicos a fin de evitar el tráfico por estas vías asimismo esta zona contara con señalética vertical y horizontal que guiaran a las personas hacia esta zona, para tal efecto se tienen unas vías seguras las cuales son la Ca. Colon, Av. 28 de Julio, Ca. Porta y Ma. 28 de Julio.

Figura 20

Zonas y rutas de evacuación B



Nota. La figura 20 muestra las zonas y rutas de evacuación B. Fuente: Elaboración propia

Esta zona se determinó debido a la presencia de una zona de riesgo acumulado de 10 predios las cuales se encuentran a una distancia menor a los 20 m. esta zona limita con la Bajada Balta esto converge en una zona de alto riesgo, considerada que la Zona B abarca un

total de 28 predios con un total de 269 pisos que si se toma en cuenta el último censo en promedio son 4 hab./vivienda se estaría hablando de 1076 hab. en esta zona que viene siendo el 21% del total de habitantes del malecón de Miraflores.

Tabla 12*Cantidad de pisos Zona B*

MALECÓN DE LA RESERVA			
Código	Código Catastral	N° Pisos	Área de terreno(m²)
160	478021	16	1578.52
113	478025	5	4731.25
40	478018	17	930.97
111	478017	2	1412.6
142	761003	***	44686.04
57	479001	25	5650.82
71	480015	8	354.66
162	498003	2	801.45
7	498002	5	329.39
55	498001	14	450.52
126	498011	17	933.33
93	498010	1	1582.26
112	498007	2	1644.51
41	498004	18	797.05
10	498008	3	3097.46
4	499001	15	503.37
33	500003	2	6483.43
99	500004	2	5857.22
161	501001	15	1653.98
47	504002	12	1582.4

130	504001	7	3034.68
58	504005	17	694.38
70	505001	10	623.94
27	505021	8	808.16
42	505020	14	1019.09
25	505019	15	654.27
53	505018	6	435.22
125	505017	11	427.65

Nota. La tabla 12 muestra la cantidad de pisos en la zona B. Fuente: Subgerencia de catastro

Figura 21

Zonas y rutas de evacuación B



Nota. La figura 21 muestra las zonas y rutas de evacuación B. Fuente: Elaboración propia

Parámetros: Los parámetros de cálculo se consideraran de acuerdo al ancho de la vía multiplicado a la longitud de todo el tramo con esto se halla la cantidad en m² del total de la vía, como parámetro de cálculo para el espacio que ocupa una personas en situación de stress como es el caso cuando hay una emergencia según (Martin Zelnik, 2019) menciona que el área ocupada por una personas oscila entre 0.65 y 0.95 m² esto multiplicado con la cantidad de habitantes que existe en esta zona de riesgo nos da el total de área requerida para la evacuación de todos los personas, cabe mencionar que se añade un incremental a la cantidad de habitantes esto debido a que existe personas que están de visita en los parques aledaños pero que se encuentran dentro del área de influencia de la zona de emergencia.

Tabla 13

Resumen de la capacidad teórica de la zona B

Sección vial	Numero de peatones	Incremento	Cantidad Total (personas)	Superficie por Persona (m ²)	Superficie Total (m ²)	Superficie disponible (m ²)	Superficie sobrante (m ²)	capacidad teórica de personas	utilización de la ruta
Ruta 1	538	618.7	1156.7	0.65	752	8500	7748	13000	9%
Ruta 2	538	618.7	1156.7	0.65	752	9153	8401	14000	8%

De la zona C

De la zona C se consideró 250 m. de zona segura para que una persona pueda ponerse a buen recaudo por lo que la zona que se consideró como céntrica está en el Ovalo Morales Barro la cual será una zona de agrupación primaria de seguridad la cual también cuenta con un almacén soterrado, así mismo las dos otras rutas comprenden como punto de concentración la plaza Bolognesi.

Figura 22

Zonas y rutas de evacuación C



Nota. La figura 22 muestra las zonas y rutas de evacuación C. Fuente: Elaboración propia

Esta zona de concentración será protegida por 25 bolardos electrónicos a fin de evitar el tráfico por estas vías asimismo esta zona contará con señalética vertical y horizontal que guiarán a las personas hacia esta zona, para tal efecto se tienen unas vías seguras las cuales son la Av. José Pardo y la Ca. Juan G. Moore. De la zona C-2 se consideró 250 m. de zona segura para que una persona pueda ponerse a buen recaudo por lo que la zona que se consideró como céntrica está en el Plaza Bolognesi la cual será una zona de agrupación primaria de

seguridad la cual también cuenta con un almacén soterrado. Esta zona se determinó debido a la presencia de una zona de riesgo acumulado de 8 predios las cuales se encuentran a una distancia menor a los 20 m. esta zona limita con la Av. José Pardo esto converge en una zona de alto riesgo, considerada que la Zona C abarca un total de 31 predios con un total de 347 pisos que si se toma en cuenta el último censo en promedio son 4 hab./vivienda se estaría hablando de 1388 hab. en esta zona que viene siendo el 28% del total de habitantes del malecón de Miraflores.

Tabla 14

Cantidad de pisos Zona C

MALECÓN CISNEROS			
Código	Código Catastral	N° Pisos	Área de terreno (m²)
82	354012	10	378.44
38	354011	3	342.31
108	354009	15	509.46
104	355009	11	459.88
154	355011	17	1066.06
120	355004	20	1901.79
18	356002	2	1048.73
49	376001	17	495.41
136	376018	0	564.59
19	376017	17	805.29
101	377001	12	426.11
90	377004	10	308.39
105	377005	17	290.08
15	377003	18	2128.68
155	379019	4	1471.7

116	400001	4	327.81
21	400002	2	341.56
66	400011	11	268.57
85	400007	17	939.54
137	401018	0	1108.52
92	401017	9	383.81
106	401012	20	1648.82
22	406006	17	833.75
35	406004	3	155.08
97	406005	3	164.87
157	407018	15	320.32
156	421001	10	307.6
103	421018	12	486.94
110	421017	16	408.49
80	421016	16	1293.63
68	421019	19	1698.95

Nota. La tabla 14 muestra la capacidad teórica en la zona C. Fuente: Subgerencia de Catastro

Figura 23*Zonas y rutas de evacuación C*

Nota. La figura 23 muestra las zonas y rutas de evacuación C. Fuente: Elaboración propia

Parámetros: Los parámetros de cálculo se consideraran de acuerdo al ancho de la vía multiplicado a la longitud de todo el tramo con esto se halla la cantidad en m² del total de la vía, como parámetro de cálculo para el espacio que ocupa una personas en situación de stress como es el caso cuando hay una emergencia según (Martin Zelnik, 2019) menciona que el área ocupada por una personas oscila entre 0.65 y 0.95 m² esto multiplicado con la cantidad de habitantes que existe en esta zona de riesgo nos da el total de área requerida para la evacuación de todos los personas, cabe mencionar que se añade un incremental a la cantidad de habitantes esto debido a que existe personas que están de visita en los parque aledaños pero que se encuentran dentro del área de influencia de la zona de emergencia.

Tabla 15

Resumen de la capacidad teórica de la ruta C

Sección vial	Numero de peatones	Incremento	Cantidad Total (personas)	Superficie por Persona (m2)	Superficie Total (m2)	Superficie disponible (m2)	Superficie sobrante (m2)	capacidad teórica de personas	utilización de la ruta
Ruta 1	347	399.05	746.05	0.65	484.9	3624	3139	2040	37%
Ruta 2	347	399.05	746.05	0.65	484.9	3888	3403	2212	34%
Ruta 3	347	399.05	746.05	0.65	484.9	3400	2915	1895	39%
Ruta 4	347	399.05	746.05	0.65	484.9	3780	3295	2142	35%

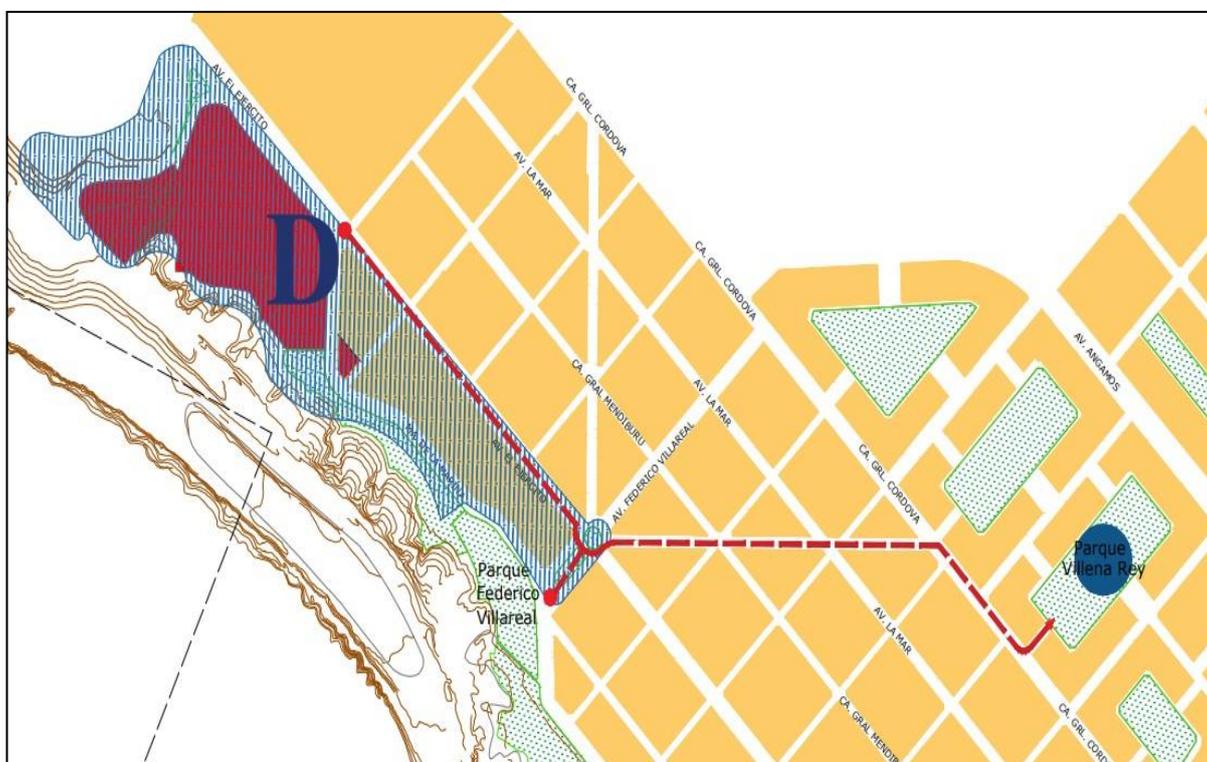
Nota. La tabla 15 muestra la capacidad teórica en la zona C. Fuente: Elaboración propia

De la zona D

De la zona D se consideró 250 m. de zona segura para que una persona pueda ponerse a buen recaudo por lo que la zona que se consideró como céntrica es la Av. La Mar con la Av. Federico Villareal la cual será una zona de agrupación primaria de seguridad para después dirigirse al parque Villena Rey que es donde se ubica el almacén soterrado

Figura 24

Zonas y rutas de evacuación D



Nota. La figura 24 muestra las zonas y rutas de evacuación D. Fuente: Elaboración propia

La primera zona de concentración será protegida por 9 bolardo electrónico a fin de evitar el tráfico por estas vías asimismo esta zona contara con señalética que dirija el tráfico hacia el punto de concentración designada para este caso el cual se ubica en el parque Villena Rey para llegar hacia esta zona de concentración es importante mencionar que se tiene dos vías seguras uno la Av. El Ejército si es que el acceso es

desde el límite distrital con san, La Av. Federico Villareal, la Av. La Mar y la Ca. Mendiburu. Esta zona se determinó debido a la presencia de una zona de riesgo acumulado de 2 predios que acumulan un área de 2,000 m² las cuales se encuentran a una distancia menor a los 20 m. esta zona limita con la Av. El ejército - Av. Federico Villareal – Ma. De la Marina, estas zonas consideradas de alto riesgo debido a su cercanía con el acantilado, considerada que la Zona D abarca un total de 37 predios con un total de 388 pisos que si se toma en cuenta el último censo en promedio son 4 hab./vivienda se estaría hablando de 1,552 hab. en esta zona que viene siendo el 32% del total de habitantes del malecón de Miraflores.

Tabla 16

Cantidad de pisos Zona D

MALECÓN DE LA MARINA			
Código	Código Catastral	N° Pisos	Área de terreno (m ²)
36	21001	14	285.66
98	21002	2	180.89
84	21009	3	244.03
78	21011	17	1024.27
13	27011	16	965.99
128	27004	1	813.98
6	27005	18	852.56
5	27006	17	812.79
134	27010	0	395.59
31	37001	2	436.95
34	37016	2	287.04
88	37015	2	277.77
28	37014	2	289.19
48	37013	10	286.95

100	37012	14	288.33
20	37011	12	439.34
123	51019	16	549.95
83	51017	12	363.47
24	51006	17	1236.73
50	51016	12	194.14
76	51015	4	192.64
72	51018	10	351.03
96	56001	18	488.8
132	58001	12	471.07
131	58002	2	445.99
51	77021	17	699.2
107	77019	25	1342.22
1	759001	14	549.62
59	459002	14	562.59
63	87001	13	360.38
26	87015	4	817.53
118	87014	7	357.46
60	87013	9	329.05
124	87011	18	1014.99
3	87010	11	536.41
2	95001	20	1300.68
150	798002	1	5339.12

Nota. La tabla 16 muestra la cantidad de pisos en la zona D. Fuente: Subgerencia de catastro

Figura 25*Zonas y rutas de evacuación D*

Nota. La figura 25 muestra las zonas y rutas de evacuación D. Fuente: Elaboración propia

Parámetros:

Los parámetros de cálculo se consideraran de acuerdo al ancho de la vía multiplicado a la longitud de todo el tramo con esto se halla la cantidad en m² del total de la vía, como parámetro de cálculo para el espacio que ocupa una personas en situación de stress como es el caso cuando hay una emergencia según (Martin Zelnik, 2019) menciona que el área ocupada por una personas oscila entre 0.65 y 0.95 m² esto multiplicado con la cantidad de habitantes que existe en esta zona de riesgo nos da el total de área requerida para la evacuación de todos los personas, cabe mencionar que se añade un incremental a la cantidad de habitantes esto debido a que existe personas que están de visita en los parque aledaños pero que se encuentran dentro del área de influencia de la zona de emergencia.

Tabla 17*Resumen de la capacidad teórica de la ruta D*

Sección vial	Numero de peatones	Incremento	Cantidad Total (personas)	Superficie por Persona (m2)	Superficie Total (m2)	Superficie disponible (m2)	Superficie sobrante (m2)	capacidad teórica de personas	utilización de la ruta
Ruta 1	1552	1784.8	3336.8	0.65	2168.9	21450	19281	12533	27%

2.3.11. Cuadro de inversión

Para la evaluación económica se tomará en consideración los elementos que se instalarán en las zonas de concentración de personas como bolardos electrónicos y señalización horizontal y vertical que indique las rutas de evacuación óptimas para la evacuación de los peatones, ahora también se debe indicar que debido al presupuesto se tiene que manejar la implementación en etapas que se puedan costear de manera directa o indirecta por parte de la Municipalidad distrital de Miraflores:

Etapa 1 de implementación

La primera etapa consiste en la implementación en base a señalización horizontal y vertical llegando a una inversión de S/. 145,800.00

Tabla 18

Implementación de la primera etapa

PRIMERA ETAPA IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL								
Implementación señalización	Vías intervenidas	Unidades	Cantidad	Dimensiones	Total	Costo Unitario	Costo Total	
Señal vertical	21	Unid.	108		108 unid.	350	37.800	
Señalización horizontal	21	M.	18.000	0.1	1800 m2	60 x galón	108.000	
Totales								S/.145.800

Nota. La tabla 18 muestra la implementación de la primera etapa. Fuente:

Elaboración propia.

Etapa 2 de implementación

La segunda etapa consiste en la implementación de bolardos electrónicos, estos elementos servirán para proteger las áreas de concentración llegando a una inversión de S/. 600,000.00 estos son elementos automáticos que cuando sientan vibración se levantan del suelo para bloquear el flujo de tránsito y dar cierto grado de protección a los peatones.

Tabla 19

Implementación de la segunda etapa

SEGUNDA ETAPA IMPLEMENTACIÓN DE BOLARDOS ELECTRÓNICOS					
Implementación señalización	Zonas de concentración	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Bolardos electrónicos	5 zonas	Unid.	60 UND.	\$ 10,000.00	\$ 600,000.000
TOTALES					\$ 600,000.000

Nota. La tabla 19 muestra la implementación de la segunda etapa. Fuente: Elaboración propia.

2.4. Análisis de resultados

2.4.1. Análisis costo-beneficio

Haciendo el cálculo del total de presupuesto se puede tener la cantidad de dinero aportado por habitante del malecón llegando a un total de 29.61 S/. Por habitante para la aplicación de la primera etapa.

Tabla 20*Beneficio social primera etapa*

BENEFICIO SOCIAL			
Habitantes beneficiados	Zona	Costo 1era etapa	Costo x habitante
4923 hab.	Malecones del distrito	S/. 145,800	S/. 29.61
Totales			S/. 29.61

Nota. La tabla 20 muestra el beneficio social de la primera etapa. Fuente: Elaboración propia.

Para la segunda etapa se tendrá una cantidad de dinero aportado por habitante del malecón llegando a un total de 122.00 S/. Para la aplicación de la segunda etapa la cual tiene los componentes como los bolardos electrónicos y sistemas inteligentes de detección de movimientos.

Tabla 21*Beneficio social segunda etapa*

BENEFICIO SOCIAL			
Habitantes beneficiados	Zona	Costo 2da etapa	Costo x habitante
4923 hab.	Malecones del distrito	\$ 600,000.00	\$ 122.00
Totales			\$ 122.00

Nota. La tabla 21 muestra el beneficio social de la segunda etapa. Fuente: Elaboración propia.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Aporte 1 “implementación de estacionamiento rotativo”

En Miraflores a inicios del año 2019 la gestión en curso vino con la idea de desarrollar un plan para estacionamiento rotativo en el distrito esto con el fin dar una mejor rotación de los estacionamientos y poder cubrir el déficit de estacionamiento público que existe en Miraflores. El plan lo desarrolle en la cual se pudo obtener una total de 1551 estacionamientos público con una frecuencia de rotación de por lo menos 2 horas y se podría atender un total de más de 8000 vehículos diarios.

Tabla 22

Ubicación estacionamiento rotativos

N°	ZONAS	N° DE ESTACIONAMIENTOS	%
1	1A, 2B, 2C	397	26%
2	3A	257	17%
3	7B	250	16%
4	5B	158	10%
5	4B	149	10%
6	8C	132	9%
7	7A	61	4%
8	10A	42	3%
9	9B	38	2%
10	5A	36	2%
11	6C	31	2%
	TOTALES	1551	100%

Nota. La tabla 21 muestra la ubicación de estacionamiento rotativos. Fuente:

Elaboración propia.

La medida fue adoptada y aceptada por el concejo municipal aprobándolo con Ordenanza 514 / MM actualmente se viene fiscalizando e implementando gradualmente las medidas en todas las zonas propuestas, se creó un área especial que considere la fiscalización, control y recaudación de las zonas que están como parqueo Municipal.

Beneficios:

- Mayor control en el uso del estacionamiento.
- Mejorar la rotación de los estacionamientos.
- Tiempo de atención más rápida a través de la impresión de comprobante de pago.
- Mayor control del tiempo de uso de los estacionamientos.
- Evitar conflictos por cobros no reconocidos por parte de los inspectores.
- Sistema de operación accesible y amigable para el usuario.
- Mitigar la problemática de lavanderías informales sobre la calzada.
- Mitigar la problemática de vehículos abandonados.

Aporte 2 “Implementación de tráfico calmado en el parque Ramón Castilla”

Para este punto se usó la metodología del tráfico calmado en el parque Ramón Castilla la cual tenía problemas de exceso de velocidad, vehículos ajenos a la zona que usaban las vías como desvío de las vías principales, problemas de estacionamiento y accidentes de tránsito.

El punto de análisis se ubica en la zona conocida como la Aurora dentro de la zona 14 del distrito específicamente entre el cuadrante comprendido por 4 vías principales del distrito de Miraflores como la Av. Ricardo Palma, Av. Roca y Bologna, Av. Ernesto Montagne y Av. República de Panamá, como se observa a continuación

Figura 26

Zona de evaluación



Nota. La figura 26 muestra las zonas de evacuación. Fuente: Elaboración propia

Problemática

- En la zona existía exceso de velocidad en el análisis llegaba hasta los 65 km/hora a pesar de ser una zona escolar.
- Existían remanentes viales las cuales daban pie a que vehículos de la zona puedan usar el parque como estacionamiento público tenían un tiempo de permanencia medio de hasta 8 horas.
- El sentido de residencialidad se había perdido en la zona debido a los vehículos de transporte público que circulaban por la zona como desvió de la Av. República de Panamá.

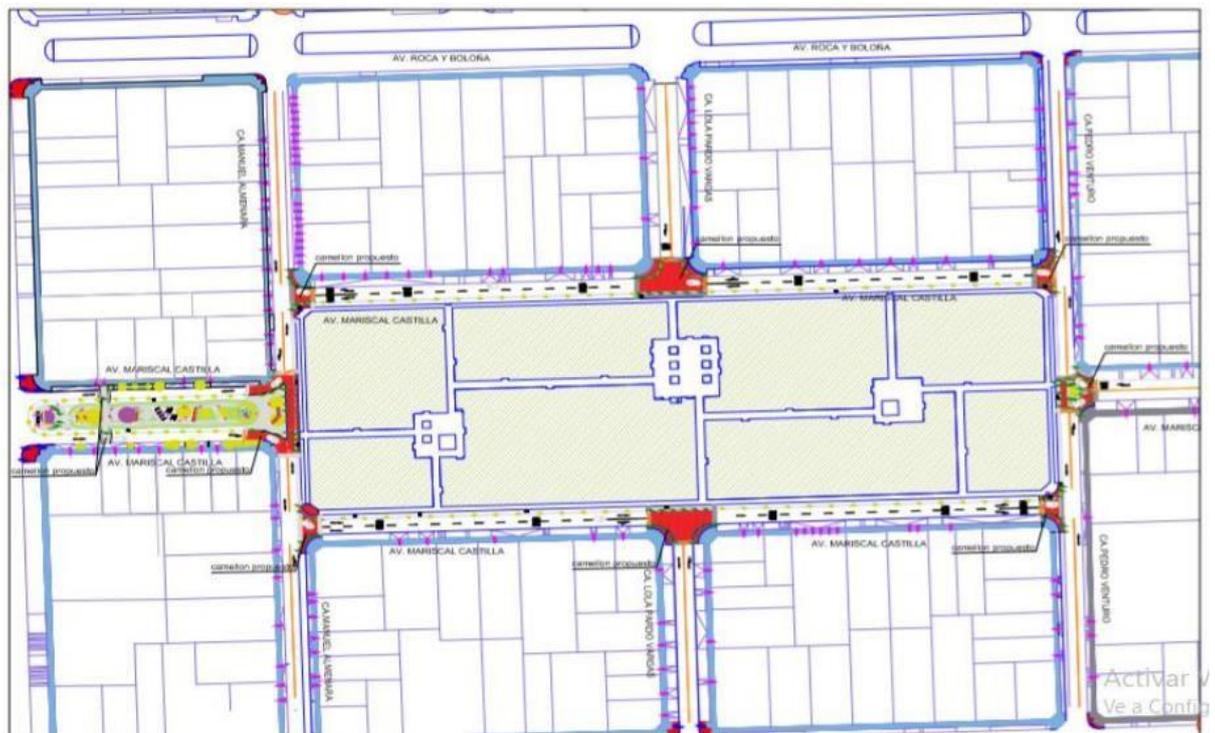
Medidas Propuestas

- Una vez que se obtuvo del análisis actual de la zona de estudio se determinó que:

- Existe necesidad de áreas para la circulación peatonal a fin de reducir o eliminar la brecha de deficiencia de área destinada para recreación peatonal.
- Hacer menos atractivo las rutas de paso dentro del área destinada para la circulación local.
- Reducir la velocidad de los vehículos circulantes en la zona, ya que esto ha significado el 80 % de accidentes en el área de análisis.
- Hacer prevalecer el estado de zona residencial, ya que esta significa más de 85 % del total de actividades que se presentan en este cuadrante.
- Generar más áreas verdes las cuales servirán como descongestionantes de la contaminación que existe en la zona.
- Eliminar área que cuenten con remanentes viales las cuales vienen siendo utilizados como área para estacionamiento muchos de ellos obstruyendo con la visibilidad de los peatones y conductores.

Figura 27

Propuestas de intervención



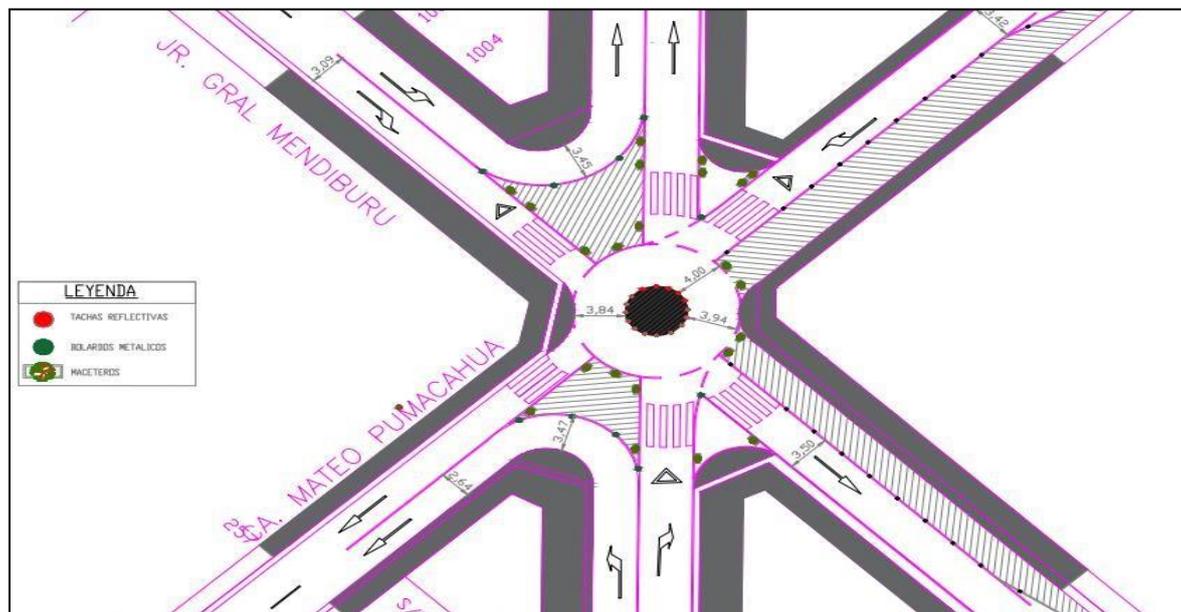
Nota. La figura 27 muestra las propuestas de intervención. Fuente: Elaboración propia

Aporte 3 “Implementación de rotonda virtual”

Para este punto se usó la metodología del tráfico calmado en la intersección de la calle Mendiburu con la Ca. 8 de octubre y Ca. Toribio Polo esta inusual intersección cuenta con un diseño tipo estrella la cual la hace generador de hasta 12 conflictos vehiculares básicamente por los giros a la izquierda y el exceso de velocidad esta intersección fue considerada en el 2019 como un punto negro de accidentes de tránsito por lo cual se busca un diseño que elimine los conflictos sin generar mayor intervención en la zona. Las rotondas son por su diseño un tipo de eliminador de conflictos a nivel de piso, estos elementos lo que hacen es básicamente reducir los conflictos hasta en un 20% es por ello que viendo las condiciones de transito actual de la zona así como el remanente vial que quedo en el centro de esta intersección se optó por este diseño:

Figura 28

Propuestas de rotonda



Nota. La figura 28 muestra las propuestas de rotonda. Fuente: Elaboración propia

Problemática:

- Más del 80 % de conflicto se producía por los giros a la izquierda y el exceso de velocidad
- No existía un sentido de pertenecía de prioridad de vía en el centro de la intersección.
- Los remanentes viales vienen siendo usados como estacionamientos públicos.
- Problemas con los cruces peatonales a consecuencia de los largos tramos.
- Colisión por falta de visibilidad vehicular.

Beneficios:

- Mejoramiento de los espacios para circulación peatonal.

- Aprovechamiento de los remanentes viales.
- Área de circulación peatonal segura.
- Reducción de conflictos vehiculares a nivel de pista.
- Ampliación de áreas verdes y zonas seguras.
- Implementación de zonas 30 y tráfico calmado.
- Reducción de los espacios de circulación vehicular.

IV. CONCLUSIONES

- Con lo señalado en la parte considerativa del presente, se logró identificar rutas que siguen un patrón de similitud en cuanto a su estructura y su sección amplia lo cual se detalla en la sección N° 2 del presente.
- Con respecto a las rutas críticas se determinó que los parques ante un eventual evento sísmico de 8.5 serían los primero perjudicados ya que se ubican encima del acantilado, luego de 30 min. Cuando llegue el eventual tsunami provocado por la primera oleada se verían perjudicados directamente los 20 primeros lo cual incluye algún predio del malecón los cuales se detalla en plano de zonas de inundación y de alto riesgo adjunto al presente.
- Con respecto a la franja de seguridad de evacuación se determinó que la distancia segura sería de 250 m. a fin de ubicar las zonas de concentración las mismas que se estaría protegiendo con bolardos electrónicos a fin de bloquear el tránsito de vehículos además de señalización vertical de zonas seguras en caso de sismo los cuales complementarán la señalización horizontal color verde a los bordes de la vía la cual indicara que esa ruta indica seguridad y guía hacia las zonas de los almacenes soterrados las especificaciones técnicas se adjuntan al presente.
- De las ubicaciones de los almacenes soterrados se llegó a que de los 14 puntos que existen en Miraflores 2 de ellos se ubican encima del acantilado por lo que estos como una estrategia de mejora se deberán reubicar a otras zonas que deberán ser propuestos por la Subgerencia de Defensa Civil.
- Con respecto a las vías del malecón como ya se mencionó se debe restringir el acceso de camiones carga que superen las 12 tn debido a que el diseño de la vía no se acondiciona para este tipo de carga.

- Con respecto a las zonas de tráfico calmado se han previsto la implementación de urbanismo táctico tales como zonas 30, reducción de carriles de circulación, eliminación de remanentes viales, mejoramiento de los espacios públicos, etc.
- Una de las estrategias utilizadas es la de reducir espacios de circulación vehicular y acercar áreas de circulación peatonal, se ha tenido en consideración que entre más cortos los espacios de circulación peatonal la probabilidad de accidentes de tránsito se reduce en un 80%.
- Con las propuestas de intervención se logró aumentar el área verde en un 60% al del área de circulación vehicular.
- Miraflores como uno de sus principios principales es la de mantener el ornato de la ciudad y dar refuerzo al carácter residencial de las zonas promueve el mejoramiento de espacios públicos, reducción de accidentes, mejoramiento del confort en la vía pública y sobre todo dar un servicio de calidad a los usuarios de las zonas urbanas.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda retirar dos (02) pozos soterrados ubicado uno en el Parque Villareal y otro ubicado en el Parque Salazar.
- También gestionar el impedimento de acceso de vehículos mayores a 12 tn. Sobre todo, el tramo del malecón.
- Gestionar antes la Municipalidad de Lima la prohibición de ingreso de vehículos de carga pesada mayores a 12 tn.
- Implementar 02 pozos soterrados (01) en el Ovalo Gutiérrez y otro en el parque reducto.
- Que de acuerdo a la cantidad de personas en el malecón es importante indicar que la cantidad de personas que existe actualmente indica cambio en la normativa de capacidad portante del malecón, así como la reducción de licencia de construcción en las zonas rojas cercanas al acantilado
- Que se tiene que retirar todas las unidades de emergencia como (ambulancias, bomberos, vehículos de serenazgo etc.) de por lo menos los 20 m. cercanos al acantilado.
- Se recomienda aplicar zonas compartidas entre vehículos y bicicletas en varias vías de carácter local en el distrito.
- Las zonas 30 deben ser implementadas con un plan progresivo iniciando en las zonas donde hay alta influencia de colegio y centros de aglomeración de personas.
- Ampliar las veredas según el tipo de zonificación y acorde a la norma GH.020 esto con el fin de hacer reducciones estratégicas en la calzada de vías locales principalmente.

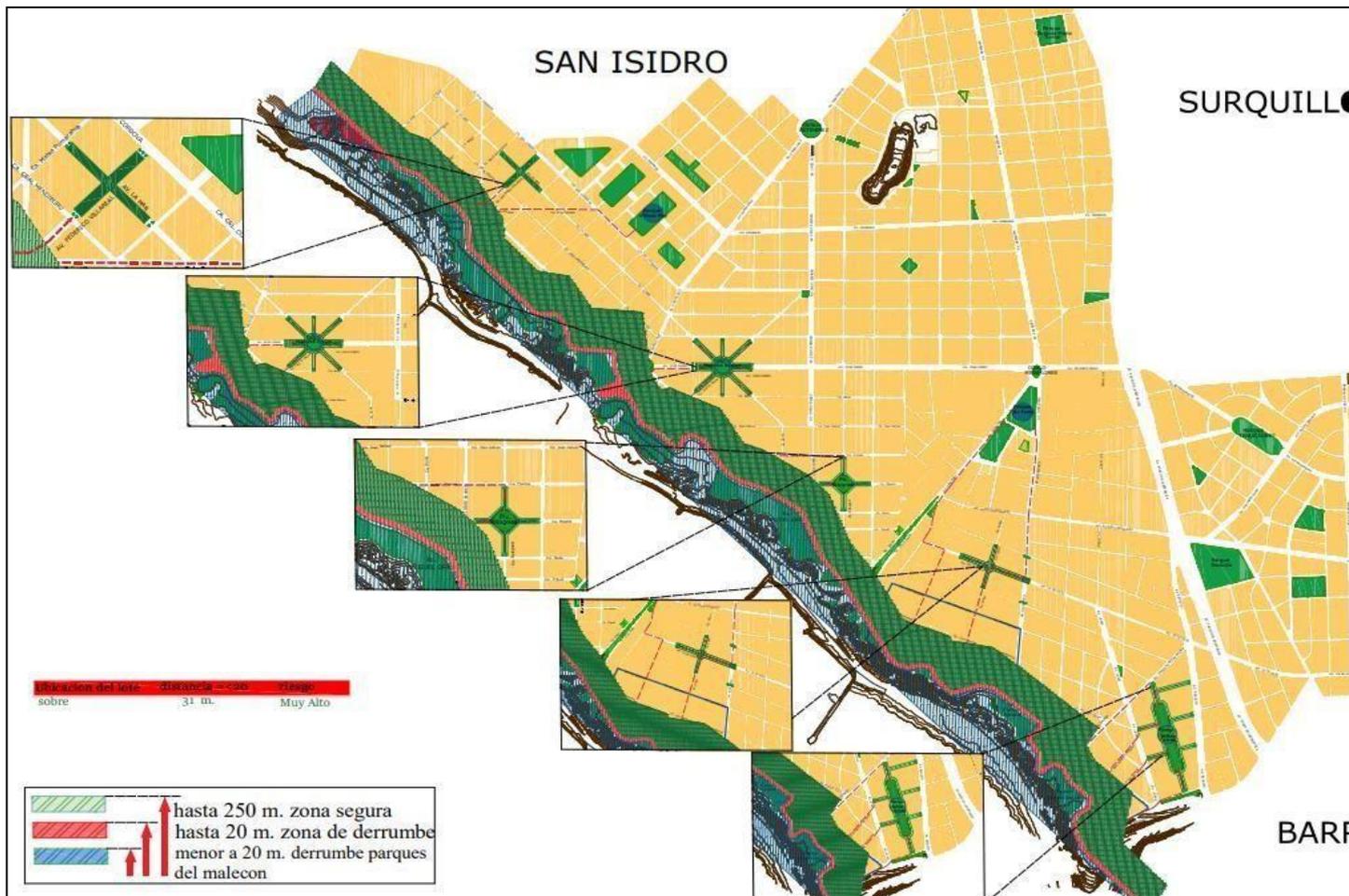
- Eliminar el transporte público de pasajeros en las vías locales del distrito con el fin de reducir la contaminación ambiental y sonora de las zonas residenciales.

VI. REFERENCIAS

- Cal, R. (2019). *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. (9° ed.). Alfa Omega.
- Dias, J. y Rodrigues, H. (2018). Seismic assesment of low ductile RC structures buildings from before the modern seismic codes. *Engineering Computations*, 33(4), pp. 1282-1307.
<https://doi.org/10.1108/EC-06-2014-0141>
- Hoel, J. (2004). *Ingeniería de tránsito y carreteras*. (3° ed.). Universidad de Virginia -Thomson
- Karlaftis, G. (2001). Handbook of transport modelling. *Journal of transportation engineering*, 127(6), pp. 546-548. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-947x\(2001\)127:6\(546\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-947x(2001)127:6(546))
- Ministerio de transportes y comunicaciones (31 de mayo de 2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*.
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf
- Municipalidad distrital de Miraflores (2013). *Plano de zonificación del distrito de Miraflores*.
<https://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/5949-6562-plano-zonificacion-actualizado-ene.2013.pdf>
- Yamamoto, L. (2018). Human mobility in the context of climate change and disasters: a South American approach. *International Journal of Climate*, 10(1), pp. 65-85.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2573348>
- Zelnik, M. (2007). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. (2° ed.). Gili-
Barcelona

VII. ANEXOS

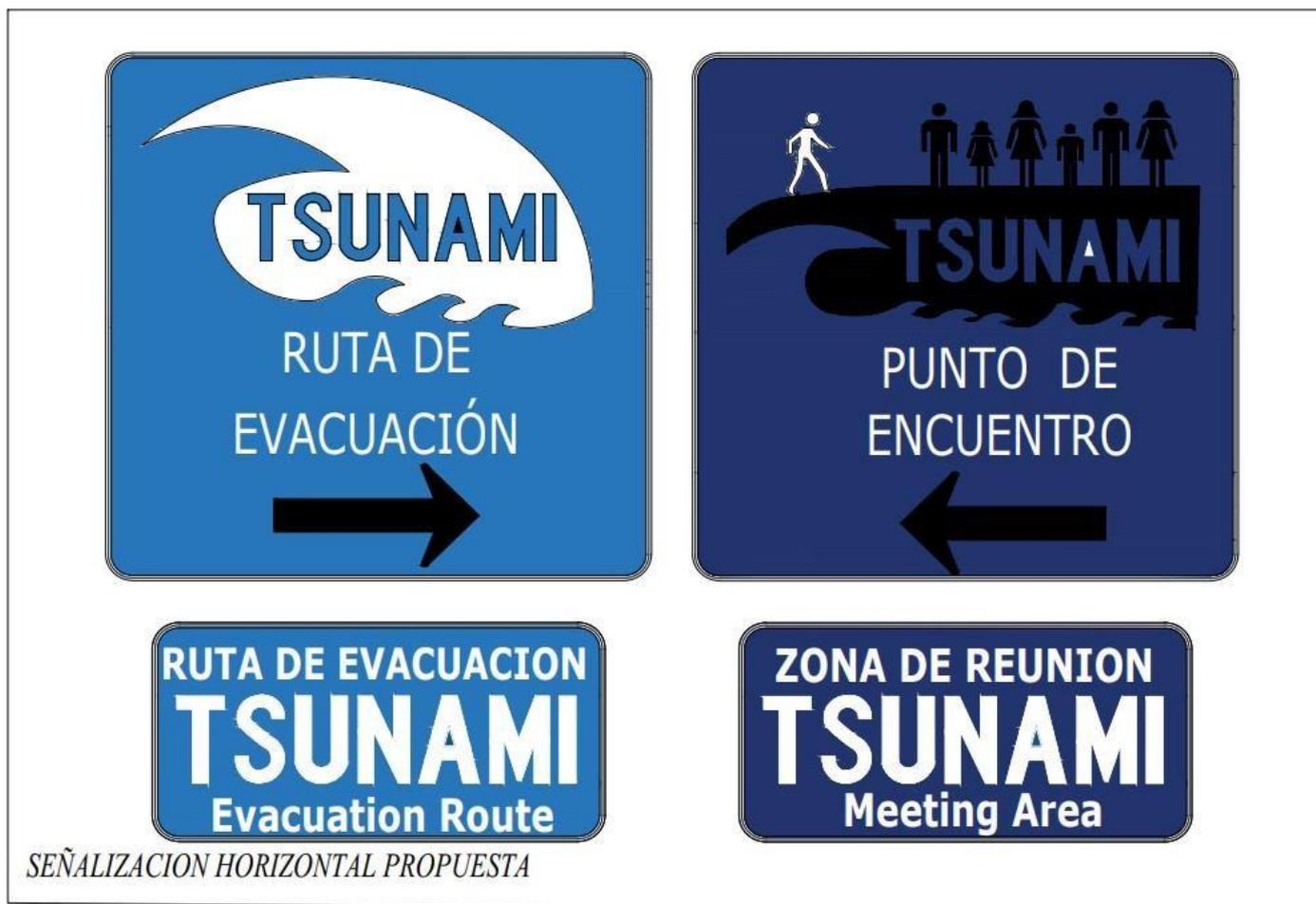
ANEXO A: Rutas de evacuación



ANEXO B: Zonas de riesgo de acantilado



ANEXO C: Señalización vertical de zona riesgo



ANEXO D: Zonas de concentración

