RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 473-2021-UNAM

Moquegua, 20 de mayo de 2021

VISTOS, El Oficio N° 131-2021-VPI/UNAM del 14.05.2021, Informe N° 467-2021-DITT/VPI/UNAM del 11.05.2021, Informe N° 24-2021- ET-VPI del 30.03.2021, Informe N° 0168-2021-SEGE-PRES/UNAM del 05.03.2021, Oficio N° 052-2021-VPI/UNAM del 01.03.2021, Informe N° 190-2021-DITT/VPI/UNAM del 26.02.2021, Informe Legal N° 0133-2021-OAJ/CO- UNAM del 25.02.2021; el Acuerdo de Sesión Ordinaria Virtual de Comisión Organizadora de fecha 19 de mayo de 2021, y;

CONSIDERANDO:
Que, el párrafo cuarto del artículo 18° de la Constitución Política del Estado, concordante con el artículo 8° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con el Capítulo III del Título I del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, con Informe Legal N° 0133-2021-OAJ/CO- UNAM del 25.02.2021 el Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica remite al Vicepresidente de Investigación el Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario finalizado denominado "ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA- 2014", presentado por el Investigador Principal Mg. Arquímedes León Vargas Luque, por cuanto dicho proyecto de investigación se encuentra finalizado, con nota aprobatoria de 91 puntos. Y señala que acuerdo a lo dispuesto en el artículo 83° del Reglamento General de Investigación la Oficina de Asesoría Jurídica opina favorable, para que mediante Resolución de Comisión Organizadora, se apruebe el informe final del proyecto de investigación, denominado: "ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA- 2014"; de acuerdo a las precisiones detalladas en el Informe N° 0019-2021-UPII-DITT-VPI/UNAM, por cuanto se encuentra finalizado el proyecto de investigación, de acuerdo a las precisiones detalladas en el Informe N° 0019-2021-UPII-DITT-VPI/UNAM, por cuanto se encuentra finalizado el proyecto de investigación, de acuerdo a lo previsto en el Reglamento General de Investigación, de acuerdo a lo previsto en el Reglamento General de Investigación. Previo a ello recomendó que la
Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica, disponga la suscripción del informe contable final financiero, asimismo, se sirva informar respecto a la integración de Investigador Asociado, por cuanto, no obra en los actuados, acto resolutivo que apruebe la reconformación del equipo de investigación.

Que, con Informe N° 190-2021-DITT/VPI/UNAM del 26.02.2021, la Directora de Innovación y Transferencia Tecnológica, remite al Vicepresidente de Investigación el Proyecto de Investigación finalizado: "ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA-2014", del Dr. Arquímedes León Vargas Luque, Investigador Principal, y cuenta con opinión técnica y legal favorable y se proceda con el trámite de aprobación del proyecto final con acto resolutivo según reglamento general de investigación.

Que, mediante Oficio N° 052-2021-VPI/UNAM del 01.03.2021 el Vicepresidente de Investigación eleva al Presidente de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua el informe final del Proyecto de Investigación Multidisciplinario: "ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014" solicitando su aprobación mediante acto resolutivo.

Que, con Informe N° 0168-2021-SEGE-PRES/UNAM del 05.03.2021, el Secretario General deriva al Vicepresidente de Investigación el informe final del Proyecto de Investigación Multidisciplinario: "ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014" en mérito a la decisión tomada por los señores miembros de la Comisión Organizadora en Sesión Ordinaria Virtual, a fin de que se sirva levantar las observaciones.

Que, con Informe N° 24-2021-ET –VPI del 30.03.2021 la CPC. Brundia Elena Vargas Zoaquita remite a la Directora de Innovación y Transferencias Tecnológicas y señal lo siguiente: 1.- Partiendo del criterio de observaciones directas (información faltante para la elaboración informe contable final) y observaciones indirectas (descripción, apreciación a la información recopilada para la elaboración del informe contable final) 2.- Existen observaciones directas al proyecto de instigación multidisciplinario siendo la siguientes: Segundo Párrafo dice: " Se observa que en el Informe Contable N° 005-2018- RYF- LF/MOQ del 03. 07.2018, la suscrita remitió por escrito a la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua, las observaciones al informe final del proyecto de investigación, y a su vez se solicitó se levanten dichas observaciones en su totalidad por parte del responsable del proyecto como son Plan de Trabajo, actas de internamiento de almacén, pecosas, etc ". Realizado el levantamiento de observaciones a los documentos mencionados como el plan de trabajo, acta de internamiento de almacén, se presenta una vez culminado el proyecto de investigación si es que quedaron aún bienes de consumo (útiles de escritorio), pecosas en el párrafo sexto indica que la unidad de almacén las proporcionó la cual dice: "Se observa que, mediante Carta N° 009-2018- RYF del 03.07.2018, la suscrita solicitó a la Universidad Nacional, las pecosas valorizadas (saldos bienes, materiales) NEA, PECOSAS de los bienes adquiridos por el proyecto de investigación;

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 473-2021-UNAM

la Unidad de Almacén ha proporcionado las pecosas correspondiente a los años 2015, 2016 y 2017 los cuales se encuentran anexadas en la documentación fuente... "
Cuarto Párrafo: "Se observa que, no se ha logrado ubicar dentro de la documentación las actas de inicio y término de proyecto; por lo cual no ha sido posible determinar el tiempo real de ejecución, sin embargo, de acuerdo a la documentación contable recopilada se deduce que el proyecto se ejecutó durante los años 2014,2015, 2016 y 2017, sin precisar fechas exactas.". Realizado el levantamiento de observación, se tiene que de acuerdo al folio 200 en el primer párrafo de conclusiones indica: La aplicación de la Directiva N° 02- 2017-UNAM/PRES- OSLP, Directiva para el proceso de recepción, liquidación técnica y financiera de obras a proyectos ejecutados por la Universidad Nacional de Moquegua, bajo la modalidad de ejecución presupuestaria directa", aprobada mediante la Resolución de Comisión Organizadora N° 653-2017- UNAM de fecha 27 de noviembre del 2017; por el motivo que se señala en la primera observación folio 202; " Se observa que, la Universidad Nacional de Moquegua no cuenta con normas, directivas o lineamiento para llevar a cabo expedientes de liquidación financiera para Proyectos de Investigación" , en ese sentido, es la directiva N° 02-2017- UNAM /PRES- OSLP, que fue aplicada para la estructura del Informe Contable Final y que hay formatos como el acta de inicio y término que no se tienen en cuenta para el desarrollo de proyectos de Investigación por la razón que no se encuentra reglamentado. Quinto Párrafo: "Se observa que, mediante Carta N° 008-2018-RTF de fecha 03 de julio del 201, la suscrita solicitó a la Universidad Nacional de Moquegua, la relación de bienes patrimoniales y el acta de internamiento de los bienes y equipos adquiridos por el proyecto de investigación; la Unidad de Patrimonio mediante Informe N° 0090-2018-UP-OLOG/DIGA/CO- UNAM, de fecha 29.08.2018, proporciona tres (03) actas de internamiento de bienes, de los cuales no corresponde al mencionado proyecto. Es decir el proyecto de investigación no presentó el Acta de Internamiento de bienes.", Realizado el levantamiento de observación del acta de bienes N° 002 y 005-2021 se encuentra en el folio 180 y 246 respectivamente. Octavo Párrafo: "No presenta plan de trabajo, siendo necesaria determinar el cumplimiento del gasto financiero en las partidas programadas, así como detallar en el presupuesto analítico." Realizada el levantamiento de observación, el plan de trabajo se encuentra adjunto en los folios (2 al 10), además es necesario señalar que si se encuentra detallado el presupuesto analítico tal como lo muestra el folio 215. Además cabe señalar que las demás observaciones como el primer, tercero, sexto, séptimo y noveno párrafo corresponden a observaciones indirectas -descripción, apreciación del proyecto de acuerdo a la información recopilada para la elaboración del Informe Contable Final. Al respecto, cabe indicar que las observaciones directas fueron levantadas del Proyecto de Investigación Multidisciplinario: "ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014".

Que, mediante Informe N° 467-2021- DITT/VPI/UNAM del 11.05.2021 la Directora de Innovación y Transferencia Tecnológica remite al Vicepresidente de Investigación, el informe de levantamiento observaciones realizadas al informe técnico final del Proyecto de Investigación Multidisciplinario: ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014".

Que, con Oficio N° 131-2021-VPI/UNAM del 14.05.2021, el señor Vicepresidente de Investigación, presenta al Despacho de Presidencia, el levantamiento de observaciones para la aprobación del informe técnico final del Proyecto de Investigación: ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014", contando con las opiniones de viabilidad de las áreas competentes, sea tratado en Sesión de Comisión Organizadora y aprobado mediante acto resolutivo.

Que, en Sesión Ordinaria Virtual de Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua, de fecha 19 de mayo del 2021, por UNANIMIDAD se acordó: Aprobar, el Informe Técnico Final del Proyecto de Investigación Multidisciplinario: ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014"; proyecto a cargo del Investigador Principal Dr. Arquímedes León Vargas Luque.

Que, estando a las consideraciones precedentes y en uso de las atribuciones que concede la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 278-2019-UNAM de fecha 11 de abril del 2019.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, el Informe Técnico Final del Proyecto de Investigación Multidisciplinario: ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014"; proyecto a cargo del Investigador Principal Dr. Arquímedes León Vargas Luque.

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 473-2021-UNAM

ARTÍCULO SEGUNDO. - ENCARGAR a la Vicepresidencia de Investigación, adoptar las acciones necesarias para el cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por ZEBALLOS GAMEZ Washington FAU 20449347448 soft
Fecha: 2021.06.04 11:01:57 -05'00'

DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ
PRESIDENTE

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por KUONG CORNEJO Guillermo Santiago Victorio FAU 20449347448 soft
Fecha: 2021.05.31 17:24:14 -05'00'

ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VIPAC
VPI
DITT
OTIN
CFPZ/Abog.
Arch. (2)

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 293-2017-UNAM

Moquegua, 26 de Junio de 2017

VISTOS, el Informe N° 455-2017-DGI/VPI/CO-UNAM de 22 de Junio 2017, Informe N° 039-2017-YORB-DGI de 22 de Junio 2017, Acuerdo de Sesión Extraordinaria de Comisión Organizadora de fecha 26 de Junio 2017, y;

CONSIDERANDO:

Que, el párrafo cuarto del artículo 18° de la Constitución Política del Estado, concordante con el artículo 8° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con el artículo 6° del Estatuto Universitario y artículo 11° del Reglamento General de la UNAM;

Que, mediante Informe N° 455-2017-DGI/VPI/CO-UNAM de 22 de Junio 2017, presentado por el Director de Gestión de la Investigación de la UNAM, remite el informe técnico contenido en el Informe N° 039-2017-YORB-DGI de 22 de Junio 2017, señalando que los 08 proyectos de investigación (Multidisciplinarios) que se informaron para el proceso de Licenciamiento y que se encuentran en ejecución a la fecha requieren ampliación de plazo para la ejecución de sus proyectos por las razones expuestas en los respectivos informes presentados; por lo que la Dirección de Gestión de Investigación ha evaluado dichos pedidos y concluye que es necesario que se apruebe mediante acto resolutivo la ampliación del periodo de ejecución de los referidos proyectos de investigación, conforme se detalla en el Informe N° 455-2017-DGI/VPI/CO-UNAM;

Que, la Comisión Organizadora de la UNAM, en Sesión Extraordinaria de fecha 26 de Junio de 2017, por UNANIMIDAD acordó aprobar la ampliación de plazo final para la culminación de Ocho (08) Proyectos de Investigación de carácter Multidisciplinario, Dos (02) Proyectos de Investigación de Estudiantes y Uno (01) Proyecto de Investigación de Egresado de los docentes Directores y Asesores de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua, cuya fecha de vencimiento será el 30 de Noviembre del 2017; debiendo presentar simultáneamente el Informe Final en la fecha fijada como vencimiento de plazo ampliatorio;

Que, la universidad es una comunidad académica orientada a la investigación y a la docencia, está integrada por docentes, estudiantes y graduados y, conforme se tiene del artículo 6° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, *son fines de la universidad formar profesionales, realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística la creación intelectual y artística. Del mismo modo, el Capítulo VI de la Ley Universitaria, considera a la investigación como una función esencial y obligatoria de la Universidad, donde participan docentes, estudiantes y graduados;*

Estando a las consideraciones precedentes, en uso de las atribuciones que le concede la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y lo acordado en Sesión Extraordinaria de Comisión Organizadora de fecha 26 de Junio 2017;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **AMPLIACIÓN DE PLAZO** final para la culminación de Ocho (08) Proyectos de Investigación de carácter Multidisciplinario, Dos (02) Proyectos de Investigación de Estudiantes y Uno (01) Proyecto de Investigación de Egresado, de los docentes Directores y Asesores de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua, cuya fecha de vencimiento será el 30 de Noviembre del 2017, conforme se detalla en el Anexo a la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO.- DISPONER, que los Directores de los Proyectos de Investigación, deberán presentar simultáneamente el **INFORME FINAL** en la fecha fijada como vencimiento de plazo ampliatorio que refiere el artículo precedente.

ARTÍCULO TERCERO.- ENCARGAR, a la Vicepresidencia de Investigación las acciones necesarias para el cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA – UNAM – PRESIDENCIA

DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ
PRESIDENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA – UNAM – SECRETARIA GENERAL

ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VPAC
VPI
DGI
OTIN
Archivo

ANEXO A LA RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA
N° 293-2017-UNAM

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN CON FONDOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON Y REGALIAS MINERAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA - 2014

PROYECTOS DE CARÁCTER MULTIDISCIPLINARIO

N°	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	DIRECTOR	RESOLUCIÓN	ESCUELA PROFESIONAL	PROGRAMA / LINEA DE INVESTIGACIÓN	ESTADO	BALANCE GENERAL			AVANCE PRESUPUESTAL %	AVANCE TÉCNICO %	VENCIMIENTO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO
							ASIGNADO	EJECUTADO	PENDIENTE			
1	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA (PERSEA AMERICANA MILL) POR EL MÉTODO DE PRENSADO EN FRIO	Mg. ELÍAS ESCOBEDO PACHECO	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	CIENCIAS TECNOLOGICAS / PROCESOS TECNOLOGICOS	EJECUCIÓN	S/. 250.000,00	S/. 182.976,74	S/. 67.023,26	73%	68%	30 NOVIEMBRE
2	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES VITIVINÍCOLAS PARA LA OBTENCIÓN DE ETANOL Y COMPOST.	MSc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	RESIDUOS INDUSTRIALES / AGROINDUSTRIA	EJECUCIÓN	S/. 250.000,00	S/. 244.895,74	S/. 5.104,26	98%	70%	30 NOVIEMBRE
3	USO DEL ANALIZADOR PORTÁTIL DE MULTIELEMENTOS Y SU IMPLICANCIA EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS E INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA CON OTROS MÉTODOS INDIRECTOS DE LA VETA SALVADORA	Ing. AGAPITO FLORES JUSTO	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERÍA DE MINAS	GEOQUIMICA EXPLORATORIA / EXPLORACIÓN	EJECUCIÓN	S/. 211.285,00	S/. 162.460,66	S/. 48.824,34	77%	NO INDICA	30 NOVIEMBRE
4	ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014.	Mg. ARQUÍMIDES LEON VARGAS LUQUE.	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERO DE MINAS	ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y AMBIENTAL / GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS	EJECUCIÓN	S/. 250.000,00	S/. 245.673,13	S/. 4.326,87	98%	85%	30 NOVIEMBRE
5	ESTUDIO DE TRES MICROALGAS NATIVAS A ESCALA EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMASA COMO INSUMO POTENCIAL EN LA ELABORACIÓN DE BIODIESEL EN LA PROVINCIA DE ILO DURANTE EL 2015-2016.	MSc. SHEDA MENDEZ ANCCA	C.O. N° 595-2014-UNAM	INGENIERÍA PESQUERA	BIOCOMBUSTIBLE / ENERGÍAS RENOVABLES	EJECUCIÓN	S/. 250.000,00	S/. 187.891,15	S/. 62.108,85	75%	72%	30 NOVIEMBRE

6	DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA AMENAZADA EN EL DISTRITO DE SAN CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.	Dr. MILKO RIVERA CAMPAÑO	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERÍA AMBIENTAL	BÁSICO / DESCRIPTIVO	EJECUCIÓN	S/. 250.000,00	S/. 160.912,26	S/. 89.087,74	64%	81%	30 NOVIEMBRE
7	OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE MICRO ALGAS NATIVAS CUANTIFICANDO SU POTENCIAL BIOENERGÉTICO EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE ILO DEL AÑO 2014.	Dr. WALTER MERMA CRUZ.	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERÍA PESQUERA	BIOCOMBUSTIBLE / ENERGÍAS RENOVABLES	EJECUCIÓN	S/. 250.000,00	S/. 85.158,30	S/. 164.841,70	34%	NO INDICA	30 NOVIEMBRE
8	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA CLASIFICADORA DE PALTAS POR TAMAÑO Y COLOR MEDIANTE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.	Dr. OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	C.O. N° 690-2014-UNAM	INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA	TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES / INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	EJECUCIÓN	S/. 250.000,00	S/. 14.388,01	S/. 235.611,99	6%	12%	30 NOVIEMBRE
							S/. 1.961.285,00	S/. 1.284.355,99	S/. 676.929,01			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
SECRETARÍA GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
UNAM
PRESIDENCIA

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES

N°	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ASESOR	RESOLUCIÓN	ESCUELA PROFESIONAL	LINEA DE INVESTIGACIÓN	ESTADO	BALANCE GENERAL			AVANCE PRESUPUESTAL %	AVANCE TÉCNICO %	VENCIMIENTO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO
							ASIGNADO	EJECUTADO	PENDIENTE			
1	EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA DE ENSILADO PARA EL ALGA PARDA (LESSONIA TRABECULATA) Y OBSERVACIÓN DE SU CONSUMO POR PARTE DE ABALON ROJO (HALIOTIS RUFESCENS), EN LAS INSTALACIONES DE FONDEPES MORROSAMA.	MSc. SHEDA MENDEZ ANCCA	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERÍA PESQUERA	AGRICULTURA / AGRICULTURA MARINA	EJECUCIÓN	S/. 5.000,00	S/. 1.600,00	S/. 3.400,00	32%	3%	30 NOVIEMBRE
2	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS POBLACIONALES DE LESSONIA NIGRESCENS EN EL LITORAL MARINO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.	Ing. ERNESTO LARICANO FLORES	C.O. N° 405-2014-UNAM	INGENIERÍA PESQUERA	RECURSOS / ALGAS	EJECUCIÓN	S/. 5.000,00	S/. 1.980,20	S/. 3.019,80	40%	0%	30 NOVIEMBRE
							S/.10.000,00	S/. 3.580,20	S/. 6.419,80			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
UNAM
SECRETARÍA GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
UNAM
PRESIDENCIA

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE EGRESADOS

N°	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ASESOR	RESOLUCIÓN	ESCUELA	LINEA DE INVESTIGACIÓN	ESTADO	BALANCE GENERAL			AVANCE PRESUPUESTAL %	AVANCE TÉCNICO %	VENCIMIENTO DE AMPLIACIÓN DE PLAZO
							ASIGNADO	EJECUTADO	PENDIENTE			
1	EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE UN PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL HACIENDO USO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES A NIVEL DE LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA SEDE ILO, DISTRITO PACOCHA, PROV. ILO, DEPARTAMENTO MOQUEGUA.	Ing. RODOLFO RAFAEL SANCHEZ VALENCIA	C.O. N° 595-2014-UNAM	INGENIERÍA AMBIENTAL	AGUA Y SANEAMIENTO / TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES	EJECUCIÓN	S/. 10.000,00	S/. 2.060,20	S/. 7.939,80	21%	21%	30 NOVIEMBRE
							S/. 10.000,00	S/. 2.060,20	S/. 7.939,80			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
CAR GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
UNAM
PRESIDENCIA

RESOLUCIÓN C.O. N° 405-2014-UNAM

Moquegua, 21 de julio del 2014

VISTO:

El Informe N° 30-2014-EEP-OIU-UNAM de fecha 30 de mayo de 2014; Oficio N° 0119-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 03 de junio de 2014; Memorando N° 074-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 09 de junio de 2014; Informe N° 041-2014-EEP-OIU-UNAM de fecha 10 de julio de 2014; Oficio N° 0177-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 11 de julio de 2014; Acuerdo de Sesión Extraordinaria de Comisión Organizadora de fecha 16/07/2014; y,

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el artículo 18° de la Constitución Política del Perú, la Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las Universidades se rigen por sus propios Estatutos en el marco de la Constitución y las leyes.

Que, conforme lo establece el inciso 6.5 del artículo sexto de la Ley N° 30220- Ley Universitaria, son fines de la Universidad "Realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística la creación intelectual y artística"; asimismo, el estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua en su numeral 3.2.- establece dentro de sus fines generales: "Formar y perfeccionar profesionales de alto nivel académico en las diferentes áreas del conocimiento científico, tecnológico y humanístico, comprometidos con el desarrollo local, regional y nacional".

Que, mediante Resolución C.O. N° 0518-2013-UNAM de fecha 16 de diciembre de 2013, se aprueba el Reglamento de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua y el Reglamento para el financiamiento de Proyectos de Investigación con Fondos de Canon, Sobrecanon y Regalías Mineras de la UNAM, que el primero de los citados tiene como finalidad regular el ejercicio de las actividades de Investigación Científica que se realizarán en la Universidad, estableciéndose en su artículo 30° referente a los Proyectos de Investigación, señalando que: "Los proyectos de investigación son aquellos trabajos creativos a ser realizados de manera sistemática y orientada a la producción de nuevos conocimientos. Comprende la investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental.

Que, de igual manera en su Art. 65° del Reglamento de Investigación con respecto al estímulo a la investigación señala: "La premiación por los trabajos de investigación consiste en otorgar una felicitación de reconocimiento público con resolución de Comisión organizadora, al Director y el Equipo Técnico".

Que, el Director del Proyecto se obliga a informar por escrito a la Oficina de Investigación Universitaria (OIU) de la Universidad Nacional de Moquegua y a la Presidencia de la Comisión Organizadora de la UNAM, sobre cualquier avance previo y sobre cualquier otro financiamiento pasado, disponible o que se obtenga durante la ejecución del proyecto. Además las actividades deberán ser concluidas en el plazo establecido según cronograma establecido, y se compromete a presentar Informes técnico-económicos semestrales, en forma impresa y electrónica del proyecto. Además la ejecución del proyecto de Investigación se inicia previa firma del contrato por parte del Director del Proyecto de Investigación en la Oficina de Investigación Universitaria de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, mediante Informe N° 041-2014-EEP-OIU-UNAM de fecha 10 de julio de 2014, el Jefe (e) de la Oficina de Investigación universitaria comunica al Vicepresidente Académico de la UNAM que los Proyectos de Investigación que han participado en el I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos del Canon minero, sobre canon y regalías mineras, han sido evaluadas por el Comité Evaluador y se han publicado los resultados según el cronograma establecido en la Base del Concurso. El Comité Evaluador ha cumplido con emitir los formularios de evaluación, en las que se expone las fortalezas y debilidades de los proyectos de investigación presentados a concurso. Y habiendo culminado los plazos para levantamiento de observaciones y/o ajustes requeridos, la Oficina de Investigación Universitaria cumple con informar que la etapa de Evaluación Final ha culminado. Se hace alcance del consolidado de los Resultados de las Evaluaciones Finales de los Proyectos de Investigación Aprobados, los cuales cumplen los requisitos exigidos por el reglamento y las Bases de Concurso. También se adjunta las cartas o informes con las cuales los Directores de los Proyectos de Investigación informan el levantamiento de observaciones. Según lo expuesto, la Oficina de Investigación Universitaria solicita:

1. *Aprobación de los resultados de las Evaluaciones Finales del I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos del Canon minero, sobre canon y regalías mineras, mediante Resolución de reconocimiento y aprobación por parte de la Comisión Organizadora.*
2. *Adjudicación de los Proyectos de Investigación que han resultado aprobados en la evaluación final del I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos del Canon Minero, sobre canon y regalías mineras. Esta adjudicación debe ajustarse mediante Resolución de Comisión Organizadora.*

Que, con Oficio N° 0177-2014-VIPAC/CO/UNAM de fecha 11 de junio de 2014, el Vicepresidente Académico hace de conocimiento de la Presidenta de la Comisión Organizadora que el Mag. Elias Escobedo Pacheco, en su condiciópn de Jefe de la Oficina de Investigación Universitaria, señala que han sido subsanadas las observaciones formuladas, asimismo ha realizado los ajustes requeridos, para lo cual tengo a bien de presentar a vuestro despacho el aludido expediente. Debo precisar que los Proyectos de Investigación que han sido aprobados en la evaluación final, quedan expeditos para formalizar la adjudicación correspondiente.

Que, estando a lo expuesto, con la dispensa de lectura y aprobación de acta, contando con la vizacion de conformidad de las Oficinas competentes y en uso de las atribuciones que concede la Ley Universitaria N° 30220, y de conformidad a lo acordado por unanimidad en Sesión Extraordinaria de Comisión Organizadora de fecha 16 de julio del 2014;

RESOLUCIÓN C.O. N° 405-2014-UNAM

Moquegua, 21 de julio del 2014

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, *el resultado de las evaluaciones así como el Ranking de los Proyectos de Investigación, elaborado por el Comité Evaluador, a propósito del* ***I Concurso de Proyectos de Investigación con fondos de canon minero, sobre canon y regalías mineras de la Universidad Nacional de Moquegua****; y es como sigue:*

PROYECTOS DE CARÁCTER MULTIDISCIPLINARIO (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del Proyecto de Investigación	Puntaje
01	**Directora**	**Dra. BERTHA SILVANA VERA BARRIOS**	HABITACIÓN ARQUITECTÓNICA FLOTANTE, A TRAVÉS DE LA LEVITACIÓN CUÁNTICA Y SUPERCONDUCTORES.	5.00
	Inv. Asociado	Mg. José Luis Morales Rocha.		
		Mg. Florencia Beatriz Herrera Córdova.		
		Ing. Osmar Cuentas Toledo.		
		Mg. Roberto Tito Condori.		
	Inv. Externo	Arq. Freddy Porfirio Niebles Cuayla.		
		Dr. David Pacheco Salazar.		
	Estudiante	Wilfredo Martin Luis Maquera.		
	Administrativo	MSc. Alcides Nicanor Sánchez Parra.		
02	**Director**	**Ing. ARQUÍMIDES LEON VARGAS LUQUE.**	ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA - 2014.	4.25
	Inv. Externo	Ing. Miguel Armando Salas Chávez Villa Alagón.		
		Ing. Fabrizio del Carpio Delgado.		
03	**Director**	**MSc. NILS LEANDER HUAMAN CASTILLA.**	INTRODUCCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, SELECCIÓN Y MEJORA GENÉTICA DE LAS ESPECIES DEL GENERO ORIGANUM L. PARA MEJORAR SU RENTABILIDAD EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	4.125
	Inv. Asociado	MSc. José Orlando Quintana Quispe.		
		Dr. Gregorio Arroyo Japura.		
		Ing. Jerónimo Martín Sarco Burgos.		
	Inv. Externo	Dr. Herber Lazo Rodríguez.		
		MSc. José Antonio Valeriano Zapana		
	Egresado	Ciro Suca Colana		
04	**Director**	**Dr. WALTER MERMA CRUZ.**	OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE MICRO ALGAS NATIVAS CUANTIFICANDO SU POTENCIAL BIOENERGÉTICO EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE ILO DEL AÑO 2014.	4.125
	Inv. Asociado	Blga. Isabel Del Carmen Espinoza Reynoso.		
		Ing. Giovanna Verónica Guevara Cancho.		
		Mg. Katy Consuelo Alejandro Pérez.		
	Inv. Externo	QF. Stamber Alvaro Ramírez Revilla.		
05	**Directora**	**Ing. VANEZA FLORES GUTIERREZ.**	EFECTO DEL SISTEMA INTEGRAL PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO EFICIENTE DEL DESARROLLO LECTIVO DE LA CATEDRA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, 2014.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. Yéssica del Rosario Afaray Sucso		
		Lic. Vladimir Pablo Vela Poma		
	Inv. Externo	Ing. Danyer Alain Valencia Llamoca		
		Ing. Jesús Rene Arocutipa Centellas.		
	Estudiante	Juan Carlos Valero Gómez		
		Diego Ismael Mamani Padilla.		
06	**Director**	**MSc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA.**	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES VITIVINÍCOLAS PARA LA OBTENCIÓN DE ETANOL Y COMPOST.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. Hugo Calisaya Ccosi.		
		Ing. Raquel Allison Choquehuanca Pineda.		
	Inv. Externo	MSc. Giovanni Mita Ticona.		
		Mg. Bernardo Jorge Rojas.		
	Egresada	Gina Sandra Condori Mendoza.		
		Milagros Maribel Coaguila Gonza.		
	Administrativo	Sujey Milagros Caso Ortega.		
07	**Director**	**Ing. AGAPITO FLORES JUSTO.**	USO DEL ANALIZADOR PORTÁTIL DE MULTIELEMENTOS Y SU IMPLICANCIA EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS E INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA CON OTROS MÉTODOS INDIRECTOS DE LA VETA SALVADORA.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. José Antonio Salas Medina		
		Ing. Javier Leonardo Salazar Muñoz.		
	Inv. Externo	Ing. Harmuth Acosta Pereira.		
	Egresado	Hayar Hans Hilasaca Gomez.		
		Joel Eloy Colana Cuayla		
08	**Director**	**Mg. ELÍAS ESCOBEDO PACHECO.**	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALTA (PERSEA AMERICANA MILL) POR EL MÉTODO DE PRENSADO EN FRIO.	4.00
	Inv. Asociado	Ing. Olivia Magaly Luque Vilca.		
	Inv. Externo	Mg. Lilia Mary Miranda Ramos.		
09	**Director**	**Dr. MILKO RIVERA CAMPANO.**	DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA AMENAZADA EN EL DISTRITO DE SAN CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.	3.50
	Inv. Asociado	Lic. Mario Román Flores Roque		
	Inv. Externo	Blgo. Luis Fortunato Morales Aranibar.		

RESOLUCIÓN C.O. N° 405-2014-UNAM

Moquegua, 21 de julio del 2014

PROYECTOS A NIVEL DE PROFESORES

INVESTIGACIÓN INDIVIDUAL DE PROFESORES (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del Proyecto	Puntaje
01	**Director**	**Mg. JESÚS EFRAIN MACEDO GONZALES.**	EMPODERAMIENTO Y FORTALECIMIENTO CIUDADANO DE LA JUVENTUD UNIVERSITARIA A TRAVÉS DEL MODELO DE INTERVENCIÓN LIDERAZGO Y ORGANIZACIÓN.	4.625
	Asistente	Lic. Jhon Artemio Valderrama Valderrama.		
	Egresado	Franky Flores Apaza		
		Eddie Jimi Vargas Melo.		
02	**Director**	**Dr. JORGE JINCHUÑA HUALLPA.**	AUDITORIA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SU PROCESO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN OCASIONADA POR EMPRESAS MINERAS EN LA PROVINCIA MARISCAL NIETO, REGIÓN MOQUEGUA.	3.50
	Asistente	CPC. Luis Enrique Fernández Sosa.		
03	**Director**	**MSc. JUAN LUIS CCAMAPAZA AGUILAR.**	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD EMPRENDEDORA DE LOS EGRESADOS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA APLICACIÓN DE UNA INCUBADORA DE NEGOCIOS AMBIENTALES SOSTENIBLES UNAM - ILO.	3.50
	Asistente	Ing. Marco Vera Zúñiga.		

PROYECTOS PARA ESTUDIANTES Y EGRESADOS

INVESTIGACIÓN APLICADA DE ESTUDIANTES (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del Proyecto	Puntaje
01	**Director**	**Ing. ERNESTO LARICANO FLORES**	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS POBLACIONALES DE LESSONIA NIGRESCENS EN EL LITORAL MARINO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.	4.50
	Estudiante	José Carlos Zapata Rojas.		
		Cynthia Kiara Lagos Quispe.		
02	**Director**	**MSc. NILS LEANDER HUAMAN CASTILLA**	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE PHYTOPHTHORA CINNAMOMI RANDS EN EL CULTIVO DE PALTA VARIEDAD HASS Y FUERTE PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	4.00
	Estudiante	Esteban Remberto Granados Cuayla.		
		John Víctor Cama Curasi		
03	**Director**	**Lic. MARIO ROMAN FLORES ROQUE**	CAPTURA Y ADAPTACIÓN A LA CAUTIVIDAD DE REPRODUCTORES DE CORVINA (CILUS GILBERTI) CON TRES DIETAS EN EL LITORAL MARINO DE ILO.	3.00
	Estudiante	Alfredo Maquera Maquera.		
04	**Director**	**Dr. GREGORIO ARROYO JAPURA**	EFECTOS DE DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE CORVINA (CILUS GILBERTI) EN SISTEMA DE CAUTIVERIO LITORAL MARINO DE ILO.	3.00
	Estudiante	Franklin Fernández Gómez Alanoca.		
		Jose Jancarlo Salas Anco.		
05	**Director**	**Mg. SHEDA MENDEZ ANCCA.**	EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA DE ENSILADO PARA EL ALGA PARDA (LESSONIA TRABECULATA) Y OBSERVACIÓN DE SU CONSUMO POR PARTE DE ABALON ROJO (HALIOTIS RUFESCENS), EN LAS INSTALACIONES DE FONDEPES MORROSAMA.	3.00
	Estudiante	Saly Rosmery Chagua Zapata.		

INVESTIGACIÓN APLICADA DE EGRESADOS (APROBADOS PARA ADJUDICACIÓN):

N°	Integrantes del Proyecto		Nombre del proyecto	Puntaje
01	**Director**	**MSc. NILS LEANDER HUAMAN CASTILLA.**	OPTIMIZACIÓN DEL CORTE DE COLA Y TIEMPO DE GUARDA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL PISCO DE UVA ITALIA (VITIS VINÍFERA L.) EN LA REGIÓN MOQUEGUA.	3.50
	Egresada	Geraldine Francin Reaño García.		
02	**Director**	**Ing. ARQUÍMIDES LEON VARGAS LUQUE.**	EL MORO MORO DE MOQUEGUA: DISTRIBUCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS.	3.50
	Egresado	Richard Javier Maquera Quispe.		
	Estudiante	Katheryn Mariana Gallegos Luglio.		
	Inv. Externo	Cesar Villa Alagon		
03	**Director**	**Ing. VANEZA FLORES GUTIERREZ.**	INFLUENCIA DE UN SISTEMA GESTOR DEL CONOCIMIENTO PARA ELEVAR EL NIVEL DEL LOGRO DE LAS CAPACIDADES DE LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA DE COMUNICACIÓN INTEGRAL DEL 5TO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FÉ Y ALEGRÍA, ILO 2014.	3.25
	Egresada	Shirle Dania Aragón Coaguila.		
	Egresada	Verónica Quispe García.		

ARTÍCULO SEGUNDO.- ASIGNAR, *económicamente a los Proyectos de Investigación ganadores del I Concurso de Proyectos de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua, los siguientes fondos provenientes del canon minero, Sobrecanon y regalías mineras, para el financiamiento según lo establecido en las Bases del mencionado concurso, reglamentos y Directivas correspondientes, de acuerdo al siguiente detalle:*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACION

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
"Universitas Universitatis"

INFORME

ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA

MOQUEGUA – PERU

2020

DEDICATORIA

EL trabajo de investigación realizado está dedicado a todas las familias de los involucrados en el desarrollo del proyecto, así mismo a las personas cercanas que estuvieron siempre apoyando la realización de los trabajos necesarios para la culminación de la investigación.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Moquegua por la realización del I concurso de Proyectos de Investigación financiados con fondos del canon, sobre canon y regalías mineras, dentro del cual se enmarca la presente investigación.

Se agradece a todos los profesionales que han participado, directa e indirectamente, en la presente investigación, especialmente al Lic. Antonio Oquiche Hemani, y al ingeniero Cecilio Morales.

A los alumnos de la universidad Nacional de Moquegua de la escuela profesional de Ingeniería de Minas de la UNAM Moquegua que han participado en la fase de campo de la presente investigación.

"ESTIMACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA"

INDICE GENERAL

INDICE DE IMÁGENES 5
INDICE DE TABLAS 7
LISTA DE SIMBOLOS 8
RESUMEN 9
ABSTRACT 10
1.0. INTRODUCCION 11
1.1. INTRODUCCION 11
1.2. DEFINICION DEL PROBLEMA 12
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION 12
1.4. JUSTIFICACION 13
1.5. HIPOTESIS 13
2.0. MARCO TEORICO 14
2.1. ANTECEDENTES 29
3.0. METODOLOGÍA 53
3.1. EQUIPO MICROTREMOR 54
3.2. ELABORACIÓN DE PLANOS 58
4.0. RESULTADOS 60
4.1. CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES 60
4.2. NIVELES EN EDIFICACIONES 64
4.3. PERIODO FUNDAMENTAL DEL SUELO 67
4.4. RESONANCIA 68
4.5. RELIEVE 71
4.6. DISCUSIÓN 75
1.0. CONCLUSIONES 102
2.0. RECOMENDACIONES 104
ANEXO A 106
ANEXO B 108
ANEXO C 112
ANEXO D 114
ANEXO E 115

ANEXO F 116
BIBLIOGRAFÍA 118
GALERÍA FOTOGRÁFICA 127

INDICE DE IMÁGENES

FIGURA 1 16
Figura 2 17
FIGURA 3 18
FIGURA 4 19
FIGURA 5 21
FIGURA 6 23
FIGURA 7. 27
FIGURA 8. 28
FIGURA 9. 39
FIGURA 10. 40
FIGURA 11. 41
FIGURA 12. 42
FIGURA 13. 45
FIGURA 14. 46
FIGURA 15. 46
FIGURA 16. 47
FIGURA 17. 48
FIGURA 18. 56
FIGURA 19. 56
FIGURA 20. 57
FIGURA 21 57
FIGURA 22. 60
FIGURA 23. 61
FIGURA 24. 61
FIGURA 25. 62
FIGURA 26. 63
FIGURA 27. 64
FIGURA 28. 64
FIGURA 29. 65
FIGURA 30. 66
FIGURA 31. 66
FIGURA 32. 77
FIGURA 33. 77
FIGURA 34. 78
FIGURA 35. 78
FIGURA 36. 78
FIGURA 37. 79
FIGURA 38. 79
FIGURA 39. 80
FIGURA 40. 81

FIGURA 41. 81
FIGURA 42. 81
FIGURA 43. 82
FIGURA 44. 82
FIGURA 45. 83
FIGURA 36. 88
FIGURA 47. 88
FIGURA 48. 89
FIGURA 49. 90
FIGURA 50. 93
FIGURA 51 93
FIGURA 52. 94
FIGURA 53. 95
FIGURA 54. 96
FIGURA 55. 96
FIGURA 56. 97
FIGURA 57. 98
FIGURA 58. 99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propagación de ondas elásticas 22
Tabla 2. Resonancia sísmica para las zonas estudiadas según norma peruana.....69
Tabla 3. Resonancia sísmica para las zonas estudiadas según norma NERP 70

LISTA DE SIMBOLOS

T	: Periodo
β	: velocidad de ondas de corte
PM	: Punto de Medición
S	: superficie de los sedimentos (suelo)
S^H	: Componente Horizontal
S^V	: Componente Vertical
S_b^H	: Componente de las ondas internas, respecto a la Horizontal.
S_S^H	: Componente de las ondas superficiales, respecto a la Horizontal.
S_S^V	: Componente de las ondas superficiales, respecto a la Vertical.
S_b^V	: Componente de las ondas internas, respecto a la Vertical.
R_b^H	: Espectro de ondas internas del basamento, respecto a la Horizontal.
R_b^V	: Espectro de ondas internas del basamento, respecto a la Vertical.
V_T	: Amplificación verdadera entre el basamento y la superficie, respecto a la vertical
H_T	: Amplificación verdadera entre el basamento y la superficie, respecto a la Horizontal.
H/V	: también conocida como HVSR, relación entre la componente Horizontal y Vertical.

RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación es: realizar estudios de amenaza sísmica, vulnerabilidad sísmica y elaborar los planos respectivos, para determinar lo que tendría que soportar la ciudad de Moquegua ante un eventual movimiento sísmico

La metodología empleada fue: la recolección de datos en campo, una evaluación visual de las características de las viviendas: tipo de construcción, número de pisos, calidad de suelo y otros utilizando modelos del FEMA (Agencia Federal de Manejo de Emergencias), en total fueron más de dieciocho mil viviendas evaluadas, así mismo se efectuaron 53 muestras, en toda la ciudad de Moquegua, donde se aplicó la técnica de microtremores, lo que sirvió para el cálculo de los periodos de vibración del suelo, esto para poder categorizar el suelo y determinar si estamos frente a un suelo flexible o rígido; con esta concepción se podrán dar pautas del tipo de edificación ideal que puede construirse para cada tipo de suelo.

Los resultados fueron la elaboración del plano de los periodos de vibración naturales del suelo, plano de materiales y plano de pisos, concluyendo con la elaboración del plano de resonancia sísmica que han de soportar las edificaciones de la ciudad de Moquegua.

Como producto final se tiene la creación del plano de escenarios sísmicos para una intensidad de VIII (estas intensidades se seleccionaron debido a los eventos sísmicos de gran magnitud ocurridos en el 2001 y 1868 respectivamente)

Palabras claves: Amenaza sísmica, Vulnerabilidad sísmica, Microtremor, Resonancia sísmica

ABSTRACT

The main objective of the present investigation is: to carry out studies of seismic hazard, seismic vulnerability and to elaborate the respective planes, to determine what the city of Moquegua would have to support before an eventual seismic movement.

The methodology used was: data collection in the field, a visual evaluation of the characteristics of the houses: type of construction, number of floors, quality of land and others using FEMA (Federal Emergency Management Agency) models, in total there were more than eighteen thousand houses evaluated, likewise there were 53 samples, in the whole city of Moquegua, where the technique of microtremores was applied, which served for the calculation of the periods of vibration of the soil, this to be able to categorize the soil and determine if we are facing a flexible or rigid floor; With this conception can be given patterns of the type of ideal building that can be built for each type of soil.

The results were the elaboration of the plan of the natural vibration periods of the soil, plane of materials and floor plan, concluding with the elaboration of the plane of seismic resonance that the buildings of the city of Moquegua have to support.

The final product is the creation of the plane of seismic scenarios for an intensity of VIII and X (these intensities were selected due to the seismic events of great magnitude occurred in 2001 and 1868 respectively)

Keywords: Seismic threat, Seismic vulnerability, Microtremor, Seismic resonance

1.0. INTRODUCCION

1.1. INTRODUCCION

La investigación "Estimación de la amenaza y vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Moquegua 2014, se desarrolló comprendiendo el cercado de la ciudad de Moquegua, centros poblados de: San Francisco, Los Ángeles, San Antonio y Chen Chen. Para el propósito de la obtención de información de las edificaciones de la ciudad de Moquegua, el método usado fue una evaluación visual (FEMA 154), y registradores sísmicos (microtremores) para la medición de la señal sísmica y posterior cálculo de los periodos de vibración del suelo, con el objetivo de caracterizar la ciudad por zonas de acuerdo a nivel constructivo y número de pisos, elaborar los planos de vulnerabilidad, amenaza sísmica y zonas con mayor riesgo de la ciudad de Moquegua.

1.2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Problema general

¿Los estudios de amenaza sísmica y vulnerabilidad servirán para determinar los parámetros de daño que podrá soportar la ciudad de Moquegua ante un eventual movimiento sísmico?

Problemas específicos

¿Cómo es el periodo fundamental de los suelos de la ciudad de Moquegua?

¿Cuál es la vulnerabilidad física de las edificaciones de la ciudad de Moquegua?

¿Existen planos de vulnerabilidad y amenaza sísmica de la ciudad de Moquegua?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Objetivo general

Realizar estudios de amenaza sísmica y vulnerabilidad para determinar los parámetros de daño en la ciudad de Moquegua ante un eventual movimiento sísmico

Objetivos específicos

- Determinar el periodo fundamental de los suelos de la ciudad de Moquegua.
- Estimar la vulnerabilidad física de las edificaciones de la ciudad de Moquegua.
- Elaborar planos de vulnerabilidad y amenaza sísmica de la ciudad de Moquegua.

1.4. JUSTIFICACION

Moquegua y el Perú se encuentran dentro del cinturón de fuego de pacífico, es decir la amenaza de sismos es latente; así mismo la mayoría de las edificaciones de la ciudad de Moquegua no cumplen las normas de edificación antisísmica, por lo cual, el principal interés de la presente investigación es estimar la vulnerabilidad de las construcciones ante una probabilidad de evento sismo máximo determinado por la estimación de la amenaza sísmica.

1.5. HIPOTESIS

Hipótesis general

La estimación de amenaza sísmica y vulnerabilidad, determinará el daño que ha de soportar la ciudad de Moquegua ante un eventual movimiento sísmico.

Hipótesis específicas

- La determinación del periodo fundamental de los suelos de la ciudad de Moquegua permitirá conocer los tipos de suelos y su comportamiento ante una eventualidad sísmica.
- Con la estimación de la vulnerabilidad física de las edificaciones de la ciudad de Moquegua se logrará identificar zonas de mayor probabilidad de daño.
- La elaboración de planos de vulnerabilidad y amenaza sísmica de la ciudad de Moquegua permitirá identificar zonas de mayor daño a fin de gestionar planes de mitigación de desastres.

Determinar el periodo fundamental de los suelos de la ciudad de Moquegua

2.0. MARCO TEORICO

Las teorías y conceptos del proyecto de investigación contribuyeron en la orientación para el desarrollo del mismo:

Amenaza sísmica o peligro sísmico. Se entiende a un término técnico que determina numéricamente la probabilidad estadística de la ocurrencia (o excedencia) de cierta intensidad sísmica (o aceleración del suelo) en un determinado sitio, durante un período de tiempo. La amenaza sísmica puede calcularse a nivel regional y a nivel local, para lo cual se deben considerar los parámetros de Notas sismogénicas, así como también los registros de eventos sísmicos ocurridos en cada zona Nota y la atenuación del movimiento del terreno (Benito & Jimenez, 1999).

Vulnerabilidad sísmica. Se denomina al grado de daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características. De este modo las estructuras se pueden calificar en "más vulnerables" o "menos vulnerables" ante un evento sísmico. Se debe tener en cuenta que la vulnerabilidad sísmica de una estructura es una propiedad intrínseca a la misma, y además, es independiente de la peligrosidad del lugar ya que se ha observado en sismos anteriores que edificaciones de un tipo estructural similar sufren daños diferentes, teniendo en

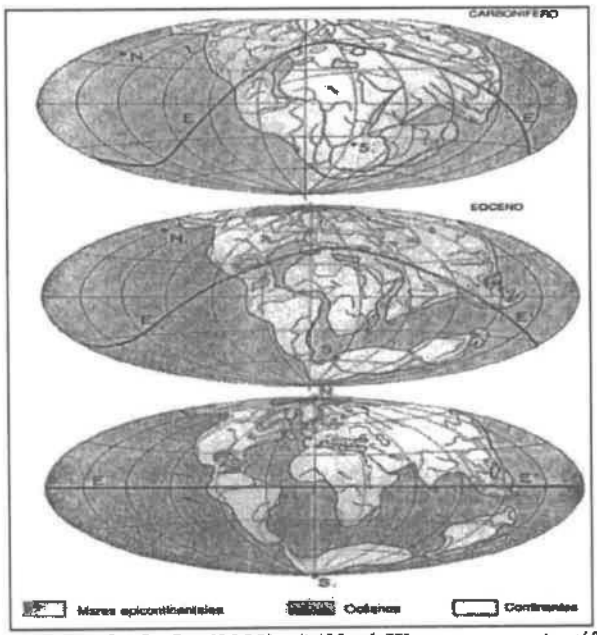
cuenta que se encuentran en la misma zona sísmica. En otras palabras, una estructura puede ser vulnerable, pero no estar en riesgo si no se encuentra en un lugar con un determinado peligro sísmico o amenaza sísmica. Es preciso resaltar que existen metodologías estándares para estimar la vulnerabilidad de las estructuras. El resultado de los estudios de vulnerabilidad es un índice de daño que caracteriza la degradación que sufriría una estructura de una tipología estructural dada, sometida a la acción de un sismo de determinadas características (Vizconde, 2017).

Riesgo sísmico. Es la consecuencia de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (Barbat & Pujades, 2004).

Teoría de la tectónica de placas y generación de terremotos. El origen de los terremotos ha sido asignado a causas muy diferentes a lo largo de la historia. En muchos casos, estas explicaciones han estado estrechamente vinculadas a las costumbres o creencias religiosas de los diferentes pueblos y han sido atribuidas a la acción de los dioses, por ejemplo, a Poseidón en al teogonía griega, o a la lucha entre deidades maléficas y protectoras, en el antiguo folklore japonés, un gran siluro, Namazu, que habitaba bajo la Tierra al agitar su cuerpo producía los terremotos, esta actividad era controlada por un dios, Daimyojin, quien manejaba un gran mazo de piedra, cuando el Daimyojin se distraía, el Namazu se movía y el suelo temblaba (Bolt, 1985). Tampoco han faltado intentos de explicación más científica como los debidos filósofos presocráticos (S. V. a.C.) y a Aristóteles (S IV a.C.), quien consideraba que los terremotos eran producidos por masas de aire caliente que intentaban escapar del interior de la tierra (Herraiz, 1997). Sin embargo, no fue hasta el 6 de enero .de 1912, cuando Alfred Lothar Wegener (1880-1930), propuso la "teoría de la deriva continental", esta teoría audaz y novedosa revolucionó las ideas que se tenían sobre la dinámica terrestre. Sudamérica debió haber estado junto a África, formando con ella un único continente, escindido en el cretácico en dos partes que luego, como los fragmentos de un témpano agrietado, se separaron cada vez más en el curso del tiempo geológico, por tanto, los dos bloques de estos dos concuerdan todavía en la actualidad [Esta separación se dio por fuertes

movimientos sísmicos a un nivel de cataclismos]. (García, 2012). De igual manera, Wegener planteó que la Antártida, Australia, y la India estaban unidas, lo mismo que Norteamérica Europa y Groenlandia. Postuló que hace aproximadamente 200 millones de años la corteza terrestre consistía de un solo continente único llamado Pangüa o Pangaea, el cual tiene significado "griego de todas las tierras", Pangaea estaba rodeada de Phantalasa, que consistía del pacifico ancestral. Este continente sufrió continuas fracturas y se fue separando hasta formar dos continentes, Gondwana y Laurasia, y estos al disgregarse formarían la actual configuración de los continentes (véase figura 1).

FIGURA 1
Tres mapas clásicos de la teoría de la "deriva continental" del científico Alfred Lothar Wegener

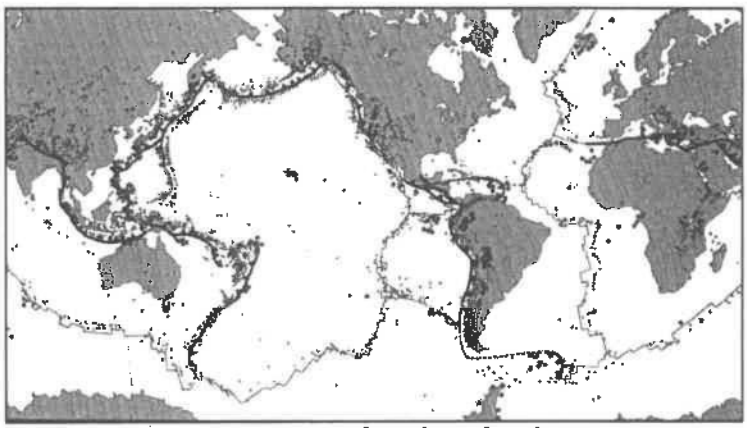


NOTA: VELOZO, L. (2000). *"Alfred Wegener, un científico visionario del siglo XX"*. Revista de Geografía norte Grande.

Si bien Wegener no pudo encontrar un mecanismo para explicar la deriva de los continentes, tuvo el mérito de reunir toda la evidencia posible en su época para establecer sólidamente el movimiento horizontal de los continentes. Este mecanismo que Wegener nunca pudo explicar convincentemente, se puede entender ahora como la teoría tectónica, la cual propone que son las placas litosféricas, con los continentes asentados sobre ellas, las que se mueven, y no

los continentes mismos (Pérez, 2006) [La teoría de Wegener, "la deriva continental", facilito la "teoría de la tectónica de placas", la fundamentación de esta, concluyó la idea de Wegener]. En el movimiento de estas placas litosféricas, es en sus bordes de colisión, donde se producen los terremotos y en conjunto delinean las grandes unidades geográficas, placas litosféricas. (véase figura 2).

Figura 2
Actividad sísmica mundial. Los puntos representan los epicentros de terremotos significativos (After Bolt. 1988).

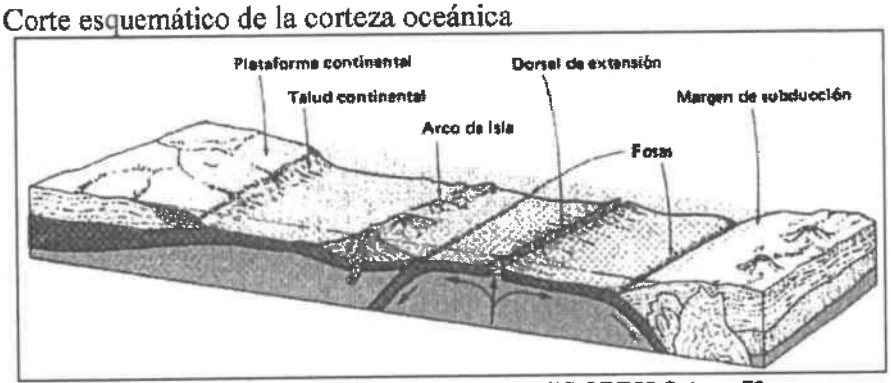


NOTA: KRAMER, S. (1996). *"Geotechnical Earthquake Engineering"*. EDITORIAL MEG WEIST, p. 27.

Todas las placas no están estáticas, se mueven constantemente, cuestión de centímetros, distancias cortas pero fatídicas; cuando ese deslizamiento continuo se interrumpe y se reinicia bruscamente, después de un lapso de años ocurre un sismo. No importa que dichas placas se deslicen una bajo, o lo hagan lateralmente o choquen frontalmente: el desenlace es inevitable: la corteza terrestre se estremece. En la zona donde ocurren los movimientos, cientos de kilómetros cúbicos de roca son deformados, lo que permite la acumulación de energía potencial; en un determinado momento, los esfuerzos actuantes, al ser superiores a la fricción que los detiene, producen lo que se conoce como disparo sísmico (Díaz, 2005) [rebote elástico].

En las zonas donde el espesor de la litosfera es menor, en general en el fondo de los océanos [corteza oceánica], el magma que se encuentra a presión y en estado líquido debajo de la litosfera fluye hacia arriba a través de las discontinuidades de las placas. La emersión del magma produce empujes sobre las placas adyacentes a la falla; estos empujes se reflejan en los extremos expuestos de las placas donde se generan grandes presiones en las zonas de contacto; donde entra en contacto una placa oceánica con una continental, la primera de menor espesor y mayor densidad se hunde bajo la segunda, ocasionando su desaparición, a este proceso se le llama, subducción, (figura 3) durante el proceso se forma una fosa paralela a la costa, pero en el contacto de dos placas continentales que se mueven en sentidos opuestos, se suele producir una elevación, o sea ambas placas se doblan hacia arriba dando lugar a la formación de las grandes cadenas montañosas (figura 4) (Díaz, 2005) [como el caso de la cordillera del Himalaya, producto de la colisión de la placa India contra la placa de Euroasia].

FIGURA 3
Corte esquemático de la corteza oceánica



NOTA: BOLT, B. (1985). *"terremotos"*. EDICIONES ORBIS S.A. p. 72.

FIGURA 4
Colisión de la placa india con la placa Euroasia.



NOTA: "the Himalayas: two continents collide". U.S.G.S. http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/himalaya.html

Hipocentro, Epicentro. Acerca del mecanismo de los terremotos, el lugar donde se presenta el inicio del movimiento repentino se llama hipocentro, es decir la zona profunda de la corteza terrestre donde tiene lugar esa perturbación; también se le conoce como foco sísmico. El área terrestre, en una dirección vertical al hipocentro, se denomina epicentro (Díaz, 2005).

Fosa Oceánica. Ahora bien, si constantemente se está creando una nueva placa, ¿qué ocurre con la antigua?; pues estas grandes áreas de placas móviles son absorbidas en algún lugar, y se cree que el cementerio de las placas son las fosas oceánicas asociadas a continentes que avanzan o a los arcos de islas. En estos lugares, zonas de subducción, las capas superficiales de roca se sumergen en el interior de la tierra y a grandes profundidades, la temperatura y la presión aumentan, y la litosfera que se hunde se transforma gradualmente hasta que llega a estar mezclada y absorbida por rocas más profundas (Bolt, 1985).

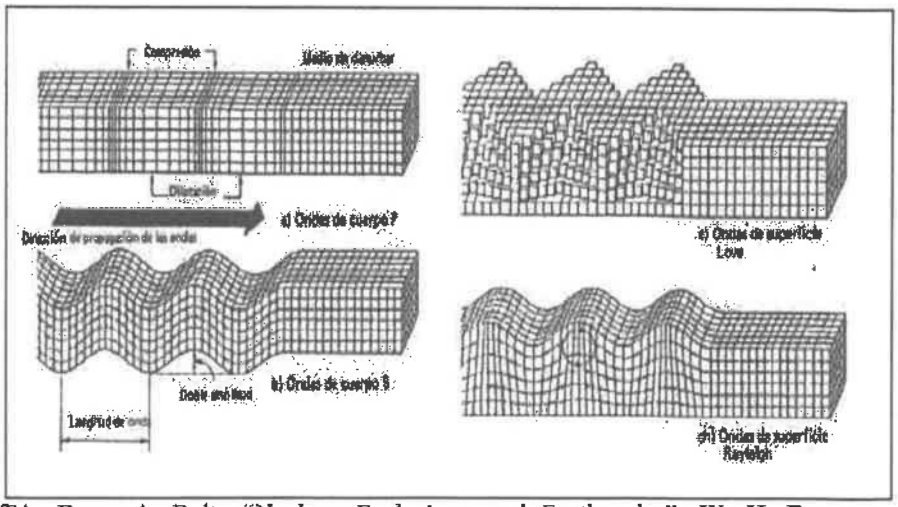
Tipos de ondas sísmicas en un terremoto. La onda, es un tipo de perturbación, oscilación, que se origina en un estado de equilibrio de un cuerpo o de un campo que se propaga con el transcurrir del tiempo de una región a otra del espacio

(Rojas, 1995). Las ondas sísmicas, son ondas elásticas, es decir que se propagan por un medio elástico, es decir materiales que poseen propiedades mecánicas (cohesión, dureza, resistencia, entre otras). Estas generalmente generadas por el reacomodo de las placas tectónicas. Disertando el mecanismo de las ondas sísmicas; Bruce Bolt cita: "una palmada en el aire envía ondas sonoras a lugares distantes en forma de compresiones y dilataciones del aire; la energía, originalmente mecánica en el movimiento de las manos, es transformada en vibraciones del aire. Una piedra arrojada al agua emite ondas que se propagan por su superficie en forma de olas. De forma parecida, en gelatina y otros materiales elásticos, un golpe repentino produce un temblor a medida que las ondas elásticas se propagan desde el impulso por todo el cuerpo elástico. Así también, las rocas de la tierra tienen propiedades elásticas a causa de las cuales se deforman y vibran cuando son presionadas por fuerzas aplicadas a ellas" (Bolt, 1985). Afortunadamente para nuestro conocimiento sobre los terremotos, sólo tres tipos básicos de ondas elásticas producen la sacudida que se siente y causa daños en un terremoto. De los tres tipos sólo dos se propagan en el interior de las rocas [ondas de cuerpo]. La más rápida de estas ondas internas es llamada apropiadamente primaria u onda P, su movimiento es el mismo que el de una onda sonora, a medida que se propaga, comprime y dilata alternativamente la roca, como las ondas sonoras, son capaces de viajar a través tanto de rocas sólidas, tales como montañas de granito, como de materiales líquidos, tales como magma volcánico o el agua de los océanos (véase figura 5a). Es importante mencionar también que, debido a su naturaleza, semejante a la del sonido, cuando las ondas P emergen desde el interior de la tierra a la superficie, una fracción de ellas puede ser transmitida en la atmosfera como ondas sonoras, audibles para los animales y las personas si sus frecuencias están dentro del rango del oído (Bolt, 1985). La onda más lenta a través del interior de las rocas es llamada secundaria u onda S. cuando una onda S se propaga, deforma la roca lateralmente en ángulo recto a la dirección de propagación (véase figura 5b). La observación confirma que, si un líquido es deformado lateralmente o girado, no se recupera inmediatamente. De aquí se deduce que las ondas S no pueden propagarse en las partes liquidas de la tierra, como los océanos (Bolt, 1985). En todos los terremotos la onda p se siente primero. El efecto similar a una

estampida sónica que retumban y hace vibrar las ventanas. Algunos segundos después llega la onda S con su movimiento de arriba a abajo y de lado a lado, que sacude la superficie del suelo vertical y horizontalmente este es el movimiento responsable del daño a las estructuras (Bolt, 1985).

Luego existen un segundo tipo de ondas que son apreciables en la superficie, Las Ondas Superficiales, así tenemos la presencia de las ondas Love y las ondas Rayleigh. Las ondas Love con un movimiento de lado a lado en un plano horizontal paralelo a la superficie de la tierra, pero en ángulo recto a la dirección de propagación (figura 5c). El segundo tipo, las ondas Rayleigh cuyo movimiento es vertical y horizontal en el plano vertical orientado en la dirección en que viajan las ondas (figura 5d).

FIGURA 5
Diagrama ilustrando del movimiento del suelo cerca de la superficie en los cuatro tipos de ondas sísmicas



NOTA: Bruce A. Bolt. *"Nuclear Explosions and Earthquakes"*. W. H. Freeman and Company.

Debido a su influencia sobre las estructuras, el predominio de uno u otro tipo de onda en el movimiento sísmico, juega un papel decisivo en los efectos de un terremoto, por ejemplo las ondas Rayleigh son particularmente peligrosas para las tuberías enterradas a profundidades pequeñas, asimismo citamos el caso

del sismo de Michoacán (Septiembre, 1985), el campo de ondas incidente en el valle de México D.F. consistió en los modos fundamentales de las ondas Love y Rayleigh entre 7 y 10 segundos y en modos superiores entre 3 y 6 segundos (Chávez et al., 1994). Por ello, las edificaciones que por su altura o diseño tenían periodos propios próximos a esos valores, estuvieron particularmente expuestas a la sacudida sísmica (Herraiz, 1997).

Sobre la velocidad de las ondas sísmicas P y S estas dependen de la densidad y propiedades elásticas de las rocas y el suelo a través de los que pasan. Algunos valores típicos de la velocidad se dan en la tabla 1.

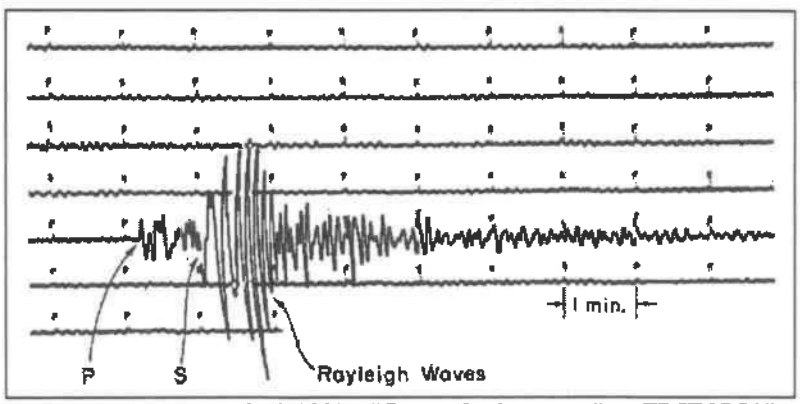
Tabla 1.
Propagación de ondas elásticas

PROPAGACIÓN DE ONDAS ELÁSTICAS
La elasticidad de un sólido homogéneo e isotrópico, puede ser definido por dos constantes, k y μ
k es el módulo de incompresibilidad o módulo de compresión. • Para granito k es aproximadamente 27 x10^{10} dinas por cm^2 • Para agua k es aproximadamente 2,0 x10^{10} dinas por cm^2 μ es el módulo de rigidez. • Para granito, μ es aproximadamente 1,6 x10^{11} dinas por cm^2 • Para agua μ=0
En el interior de un sólido elástico con densidad ρ, pueden propagarse dos ondas elásticas • *Ondas P :* Velocidad $\alpha = \sqrt{\left(k + \frac{3}{4}\mu\right)/\rho}$ para granito, α = 5,5 km/s ; agua α = 1,5 km/s • *Ondas S :* Velocidad $\beta = \sqrt{\mu/\rho}$ para granito, α = 3,0 km/s ; agua α = 0 km/s
En la superficie libre de un sólido elástico pueden propagarse dos ondas elásticas superficiales • Ondas Rayleigh Velocidad $C_R < 0{,}92\,\beta$ donde β es la velocidad de onda S en la roca. • Onda Love (para un sólido estratificado) Velocidad $\beta_1 < C_L < \beta_2$ donde β_1 y β_2 son las velocidades de la onda S en las capas superficial y más profunda, respectivamente.
Las dimensiones de una onda armónica están en términos de periodo T y longitud de onda λ • Velocidad $v = \lambda/T$ • Frecuencia $f = 1/T$

NOTA: BOLT, B. *"Nuclear Explosions and Earthquakes"*. W. H. Freeman and company. Copyright .1976

Si hablamos acerca de la velocidad de ondas internas, tenemos que la velocidad de las ondas P, α, siempre es superior a la velocidad de las ondas S, β. Por este motivo, a una estación sismológica siempre llegan primero las ondas P que las ondas S (véase figura 6). Los tiempos correspondientes a las primeras llegadas se denominan las fases de las ondas. En la región epicentral el período dominante de las ondas P es inferior a un segundo, mientras que a mayor distancia se presenta un incremento moderado en el periodo dominante debido al rápido debilitamiento de las ondas de alta frecuencia [se van disipando]. Es natural que el tipo de esfuerzos derivados de las ondas P sea axial, con las correspondientes deformaciones transversales derivadas de la relación de Poisson. Como índice comparativo, el periodo dominante de las ondas S, es aproximadamente el doble del correspondiente a las ondas P en la misma región de espacio. Como en el caso de las ondas P, a medida que las ondas S se alejan de la Nota que las origino hay una tendencia a que los periodos dominantes se alarguen un poco, no porque el cambie el periodo de las ondas, sino porque las altas frecuencias se atenúan muy rápidamente por la acción de la disipación mecánica (Sarria, 1995).

FIGURA 6
Sismograma registrado en Berkeley del terremoto de Mammoth Lake, 26 de mayo de 1980. Componente vertical



NOTA: BOLT, B. *et al.* (1989). *"fisica de la tierra".* EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE, p. 15.

Por razones de una mucho menor atenuación geométrica y de una menor frecuencia relativa dominante en un paquete de ondas superficiales, la atenuación general de estas ondas es mucho menor que la de las internas en función de distancia recorrida. Esto hace pensar que para sismos de corta distancia epicentral y poca profundidad focal, la acción de las ondas superficiales de menor periodo, es decir, las que viajan más superficialmente, puede llegar a desempeñar un papel importante sobre las construcciones (Sarria, 1995).

Magnitud. La magnitud sirve para medir la energía que un terremoto libera, usualmente la magnitud se le ve comparada con el poder liberado por las bombas (Bazan, 2003), por ejemplo "Europa Press", publico que el terremoto de Japón de 2011, equivalió a un ataque nuclear con 10 000 mil bombas como las lanzadas en Hiroshima en la Segunda Guerra Mundial. Richter definió la magnitud de un terremoto local como el logaritmo en base diez de la amplitud máxima de la onda sísmica (en milésimas de segundo) registrada en un sismógrafo patrón a una distancia de 100 kilómetros del epicentro del terremoto. Esto significa que, siempre que la magnitud aumenta en una unidad, la amplitud de las ondas sísmica aumenta 10 veces (Bolt, 1985). En un principio, la idea que había detrás de la escala de magnitud Richter era modesta. La definición de magnitud local (ML) era sólo para terremotos de la parte Sur de California. No se especificó el tipo de onda a utilizar; la única condición fue que la onda elegida – bien P, S, u onda superficial- fuera la mayor amplitud. Richter escribió: "yo trabaje para proporcionar una escala puramente instrumental con la cual distinguir terremotos grandes, medianos y pequeños" (Bolt, 1985).

Expresión de Richter:

$$M = log\left(\frac{A}{T}\right) + f(\Delta, h) + Cs + Cr \qquad (1)$$

Dónde:

A = amplitud de la deformación del medio en el cual está colocado el geófono del sismógrafo. Se expresa en milésimas de milímetro. En su definición inicial Richter toma la amplitud del registro y no la del terreno.

T = Periodo de la onda, en segundos.

Δ = Distancia epicentral en grados.

h = Profundidad del foco, en kilómetros.

CS = Factor de corrección propio de la estación sismológica.

Cr = Factor de corrección regional, el cual varía en una forma más o menos complejo.

Expresión de MS:

$$Ms = \log(A) + 1.66log(\Delta) + 2{,}0 \qquad (2)$$

Dónde:

A = Amplitud

Δ = Distancia epicentral en grados.

- Expresión de Mb

$$Mb = 2{,}50 + 0{,}63\, M_S \qquad (3)$$

Dónde:

M_L = Magnitud Local

- Energía Sísmica *E*

$$\log E = 11{,}80 + 1{,}5\, M_S \qquad (4)$$

- Relación entre MS y L (datos para todo el mundo).

$$M_S = 6{,}03 + 0{,}76 \log L \qquad (5)$$

- La escala M_W, fue introducida por Kanamori en 1977 y se llama *magnitud de momento sísmico.*

$$Mw = \left(\frac{2}{3}\right) logM_0 - 10.7 \qquad (6)$$

Esta escala de magnitud es válida para todo el rango de valores, mientras que las demás se saturan, es decir, no dan valores fiables. A partir de un cierto valor. El momento sísmico escalar MO es definido por la forma (Sarria, 1995, p,127).

$$Mo = SDG \quad \text{(Ton x m)} \qquad (7)$$

Dónde:

Mo = momento sísmico
S = área de falla = largo por profundidad
D = longitud del desplazamiento medio de la falla
G = rigidez al cortante

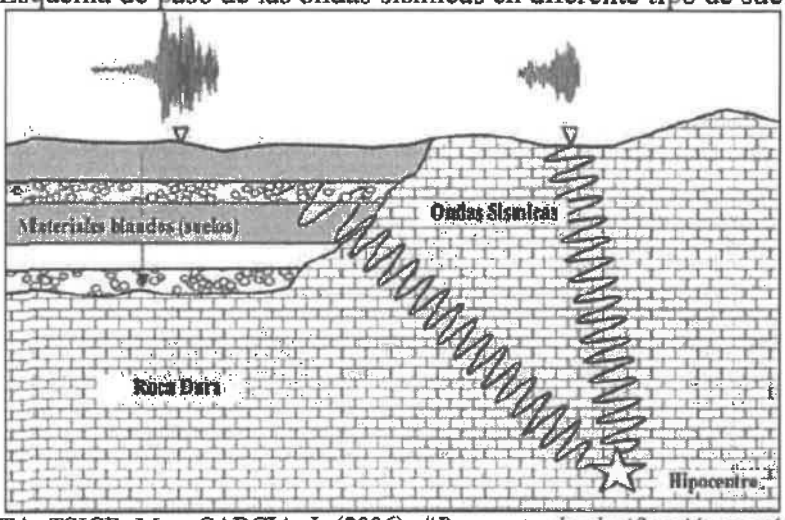
Intensidad sísmica. La intensidad o escala de observaciones es la medida o estimación empírica de la vibración o sacudimiento del suelo, de como el hombre percibe las vibraciones sísmicas en el ambiente en que vive, el grado de daños que causan en las construcciones y los efectos que tienen sobre la naturaleza (Kuroiwa, 2005). [Es decir es una escala subjetiva]. En la actualidad, tenemos la escala de intensidad MMA-01, para países andinos, que fuese asesorada por el Ing. Julio Kuroiwa. [véase anexo A]. Es claro que, en un mismo sismo, aunque tiene una sola magnitud, se tendrá diferentes intensidades, según el sitio donde se registre. En general la intensidad decrece a medida que nos alejamos de la zona epicentral, y para una misma distancia epicentral, son más intensos los sismos de mayor magnitud (Bazán, 2003 p, 19). [Experimento de Robert Mallet].

Amplificación sísmica. Los suelos con mayor posibilidad de amplificación son los duros y de gran espesor; no obstante, esta característica se balancea con una anchura reducida en el periodo de alta amplificación; este tipo de suelos resulta particularmente indeseable para las construcciones rígidas con alturas inferiores a cinco pisos, como las edificaciones de mampostería estructural. Los suelos blandos (arcillas y arenas blandas a medias) cubren un más amplio rango de capacidad destructiva (Sarria, 1995 p, 245). [Si de ocurrir lo siguiente: que el

periodo fundamental del suelo es cercano con el periodo fundamental de la estructura, entonces ocurrirá la denominada "resonancia". Meli – Bazán en su libro Diseño Sísmico de Edificios, recomienda evitar que la relación del periodo fundamental de vibración de la estructura y del suelo este entre el rango de 0.7 a 1.2].

Efectos de sitio. Cuando hablamos de los efectos de sitio, ¿A qué nos referimos?, el efecto de sitio, es la modificación de la señal sísmica debido a la influencia de las condiciones geológicas y topográficas, estas modificaciones amplifican la señal en varios órdenes de magnitud (véase figura 7). (Tsige & García, 2006 p, 39).

FIGURA 7.
Esquema de paso de las ondas sísmicas en diferente tipo de suelo.

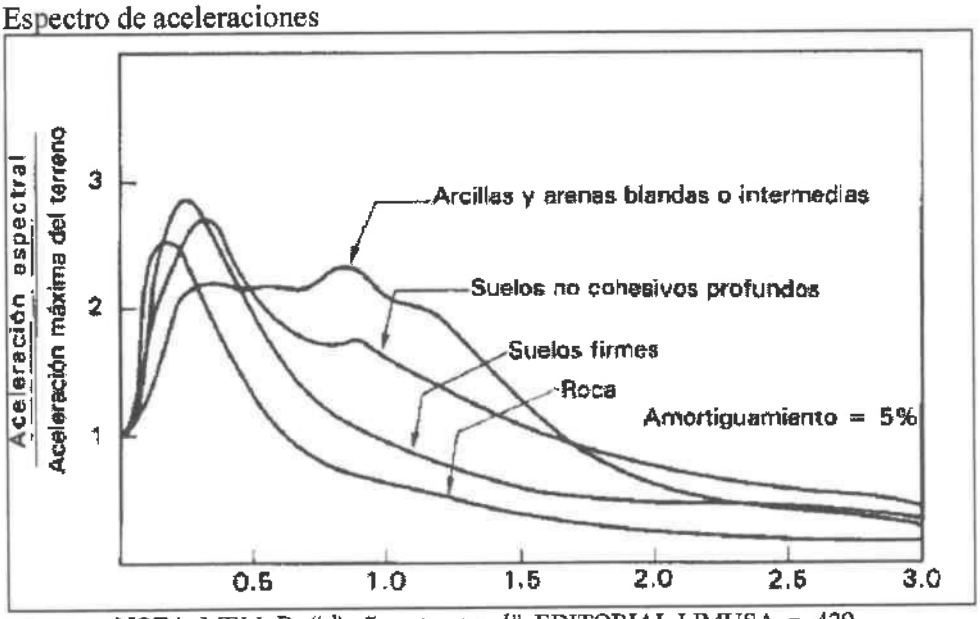


NOTA: TSIGE, M. y GARCIA, I. (2006). *"Propuesta de clasificación geotécnica del efecto de sitio (amplificación sísmica) de las formaciones geológicas de la región de Murcia"*. GEOGACETA, p. 39.

Entre los enfoques actuales para la evaluación del efecto de sitio, tenemos a Kanai (1997), que implica el uso de microtremores para periodos (cercanos a 1 segundo). A nivel estructural el efecto de sitio se puede ver de la siguiente manera, en general se observa mayor daño en estructuras flexibles cuando las condiciones locales de suelo corresponden a suelo blando y una mayor concentración de daño en estructuras rígidas en condiciones de suelo

firme (Seed e Idriss, 1982). Por ello se recomienda emplear estructuras flexibles en un suelo firme y estructuras rígidas en suelo blando (Bozzo & Barbat, 2008 p, 32). Sobre la amplificación: los suelos con mayor posibilidad de amplificación son los duros y de gran espesor; no obstante, esta característica se balancea con una anchura reducida en el periodo de alta amplificación; este tipo de suelos resulta particularmente indeseable para las construcciones rígidas con alturas inferiores a cinco pisos, como las edificaciones de mampostería estructural. Los suelos blandos (arcillas y arenas blandas a medias) cubren un más amplio rango de capacidad destructiva (Sarria, 1995). [Si de ocurrir lo siguiente: que el periodo fundamental del suelo coincida con el periodo fundamental de la estructura, entonces ocurrirá la denominada *"resonancia"*] (Figura 8).

FIGURA 8.
Espectro de aceleraciones



NOTA: MELI, R. *"diseño estructural"*. EDITORIAL LIMUSA, p. 429.

2.1. ANTECEDENTES

El mayor peligro al que está expuesta la ciudad de Moquegua es la ocurrencia de eventos sísmicos, que pueden generar movimientos sísmicos bastante intensos, sin embargo, no se debe descartar la posibilidad de precipitaciones pluviales extraordinarias que también pueden generar grandes desastres en las áreas de las torrenteras y quebradas secas que han sido pobladas (Castro et al., 2011)

La técnica de microtremores para la elaboración de planos de microzonificación sísmica del distrito de Samegua, ubicada en la provincia de Mariscal Nieto, Región Moquegua; es una investigación que se justifica por su carácter pionero en la obtención de información sobre la dinámica del suelo, período fundamental de vibración del suelo, en el distrito de Samegua y su producto final, planos de microzonificación sísmica, zonas con respuesta sísmica similar con el fin de permitir la aplicación más lógica de los códigos de construcción sismorresistente, teniendo para ello componentes puramente locales (Salas, 2012).

El material más usado en las edificaciones en la ciudad de Tambo de Mora es adobe (43.0 %), siguiéndole en importancia la albañilería (37.1%). De la totalidad de las edificaciones, el 45.5% colapsó, el 12.2 % presenta un daño severo, el 11.8% presenta daño moderado, el 12.6% presenta daño leve y el 17.0% no presenta daño. En más del 66.0 % de los casos, las viviendas de adobe colapsaron y 12% presentaron daño severo, debido a las condiciones desfavorables del suelo. De las viviendas de albañilería, el 21.0% de los casos colapsaron, mientras que el 16.0% presentaron daño severo, un 13.0% presentaron daño moderado, un 23.0% presentaron daño leve y un 27.0% se encontraron sin daño (CISMID, 2008).

Debido al origen volcánico de los suelos, en la ciudad de Arequipa se presenta una geología muy errática, encontrándose unidades de rocas ígneas intrusivas y extrusivas, tufos volcánicos, material piroclástico y materiales aluviales, los cuales poseen diversas características geotécnicas. Estas diferencias se reflejan en los valores de los períodos predominantes de vibración natural del suelo, obtenidos en los ensayos de medición de microtrepidaciones en esta ciudad, que varían de 0.10 a 0.45 seg. En base a esta información se propone el mapa de curvas isoperíodos para la ciudad de Arequipa, que conjuntamente con la información geológica y geotécnica y la zonificación de daños del sismo de Arequipa del 16 de Febrero de 1979, han permitido proponer una zonificación sísmica preliminar de la ciudad de Arequipa (Aguilar & Alva, 2008, p, 1-15).

Para realizar este trabajo se recopiló toda la información geológica y sismológica existente en la zona en estudio, con la cual se planificó un trabajo de exploración de suelos que fuese el más adecuado y con este criterio realizar los ensayos de campo en la cantidad necesaria, y distribuirlos los más adecuadamente posible. Se efectuaron ensayos de laboratorio y posteriormente se evaluaron los datos obtenidos, todo lo cual permitió conocer el comportamiento estático y dinámico del suelo de la ciudad en estudio. Con el conocimiento de las características geológicas, sismológicas, geotécnicas y evaluación de daños, se delimitó las diferentes áreas con un comportamiento característico observado o probable desde el punto de vista del suelo, frente a la ocurrencia de un evento sísmico; lo que constituye finalmente la Microzonificación Sísmica (Lara & Alva, 2011, p, 29).

El terremoto del 31 de Mayo de 1970 produjo el fenómeno de licuación de suelos en el área epicentral, principalmente en la ciudad de Chimbote, zona industrial y pesquera del norte peruano. La ciudad se ubica sobre depósitos aluviales del río Lacramarca, constituídos por arenas limpias y arenas limosas saturadas, con compacidades medias y sueltas en algunas zonas. Se presenta en un mapa las áreas en donde el fenómeno de licuación de suelos ocurrió en

Chimbote durante el sismo de 1970. Como resultado del estudio se presenta un mapa de la ciudad en donde se distinguen las áreas susceptibles a la licuación en función al sismo de diseño y se compara el potencial de licuación con las áreas en donde dicho fenómeno ocurrió durante el sismo de 1970 (Alva & Parra, 2011, p,7).

El Perú está ubicando en una zona altamente sísmica, donde la principal Nota de la alta sísmica es la interacción de la Placa de Nazca y la Placa Suramericana y como resultado de esta interacción el Perú ha experimentado numerosos terremotos a lo largo de su historia. La Figura 1 muestra los sismos históricos alrededor del Perú con magnitudes mayores a 5, desde el año 1973 al año 2010 según la base de datos de la United States Geological Survey (USGS) esta figura muestra que la zona sísmicamente más activa en el Perú es la que corresponde a la zona sur entre Lima y Tacna, también se observa que una gran cantidad de los sismos tienen una profundidad focal que varía entre 0 km a 50 km, de acuerdo a su profundidad estos sismos están definidos como sismos superficiales. De la Figura 1 también se puede observar que tanto la zona norte del país, desde Lima hasta Tumbes, la actividad sísmica es mucho menor comparado con la zona sur, sin embargo se sabe que toda la zona occidental de América del Sur es una zona altamente sísmica, lo que se conoce como parte del Círculo del Fuego (CISMID, 2010, p,2).

Antecedentes internacionales:

El trabajo realizado en la zona de la cordillerana de Chile Central tiene como objetivo la estimación del peligro sísmico y está comprendida entre las latitudes 34.5°S y 33°S y las longitudes 71°W y 69.5 °W, para así obtener una herramienta útil para el diseño de estructuras en el lugar. Para cumplir este objetivo se ha probado con dos métodos: uno determinístico consistente en estudiar la sismicidad cortical de la zona estimando fallas máximas en base a las fallas reportadas y la sismicidad asociada a ellas y otro probabilístico en base a catálogos telesísmicos que son analizados en el tiempo para esa zona,

suponiendo que estos sismos siguen una distribución estadística en particular (Jorquera, 2008, p, 2).

La relación espectral H / V se resume desde su origen y en la aplicación para la prevención práctica de desastres. En primer lugar, la relación espectral H / V se encontró a partir de los registros de fuerte movimiento en varios sitios en Japón. En la suave suelo, el movimiento horizontal es más grande que el movimiento vertical. Por otro lado, en el terreno duro, tanto horizontal y los movimientos verticales son similares entre sí, tanto en el valor máximo como en la forma de onda. Primero, horizontal a la relación vertical se derivó de cada valor máximo y se comparó con la suavidad del terreno y la factor de amplificación. Como resultado, la relación horizontal a vertical del valor máximo corresponde altamente a estos Características del terreno. En el siguiente paso, la relación espectral H / V de microtorbas medida en cualquier lugar fue confirmó que es capaz de estimar la frecuencia predominante y el factor de amplificación para cualquier investigador, y el resultado de la estimación es estable para el tiempo y la estación medidos. La relación espectral H / V muestra la características de amplificación por las múltiples reflexiones de la onda SH al menos alrededor de F0, el predominante Frecuencia de la capa sedimentaria, y muestra las características confundidas por la onda de Rayleigh alrededor de 2F0. En caso de un efecto menor de la onda de Rayleigh, es posible estimar no solo el pico preliminar sino también el secundario. Pico de las características de amplificación causadas por múltiples reflexiones con la relación espectral H / V (Nakamura, 2008, p12-17).

Como es bien sabido, la ocurrencia de daños por terremotos depende de la fuerza el periodo y duración de los movimientos sísmicos y estos parámetros están fuertemente influenciados por la respuesta sísmica, características del suelo superficial y de las estructuras. Esta realidad nos permite realizar la investigación de vulnerabilidad de suelo y estructura un tema importante, antes de que ocurra el terremoto (Nakamura, 2000).

Las condiciones locales o efectos de sitio. son de los factores más influyentes en la distribución de los daños en una ciudad durante un sismo, de allí la importancia de adelantar estudios tendientes a determinar el comportamiento dinámico de los sucios y su respuesta cuando están sometidos a cargas dinámicas como son las de un sismo. Dentro de este estudio, se llevó a cabo la determinación de efectos de sitio mediante la utilización de registros de microtrepidaciones o vibraciones ambientales y también con datos sísmicos obtenidos de una red local de acelerógrafos instalada en el área, la información sísmica sirvió de base para calibrar y verificar los resultados obtenidos con las microtrepidaciones. Para el análisis de las microtrepidaciones y los registros sísmicos se utilizo la técnica de Nakamura. Los resultados nos evidencian zonas de comportamiento dinámico distinto con períodos que van desde 0.10 seg. hasta valores del orden de 0.50 seg. Donde los períodos más cortos se presentan sobre la roca y los más largos en los sitios donde el estrato rocoso se empieza a profundizar. En este estudio se presenta el mapa de isoperiodos a partir de microtrepidaciones para al área metropolitana de Bucaramanga (Incluyendo Floridablanca, Piedecuesta y Girón), donde se da una idea de la distribución de los periodos fundamentales del suelo en el área de interés; los mapas obtenidos a partir de microtrepidaciones, pueden ser considerados como una zonificación preliminar de la zona de estudio, que debe ser complementada con estudios geotécnicos y modelaciones más detalladas del comportamiento dinámico de los suelos con el fin de establecer zonas preliminares de respuesta sísmica similar de tal forma que se puedan definir algunas recomendaciones iniciales para el diseño y construcción de edificaciones. Estas recomendaciones dependen fundamentalmente de la respuesta de sitio, que a su vez está ligada a las características geotécnicas y topográficas del mismo (Pachón et al., 2007).

Dentro del proyecto de estudio de la vulnerabilidad sísmica de la Ciudad Vella de Valencia se ha estudiado la respuesta de suelo de esta y su afectación a los edificios de vivienda existentes. Debido a la baja sismicidad de la zona, las características urbanísticas y al bajo coste, la respuesta de suelo se ha calculado mediante el método del cociente espectral aplicado a ruido ambiente (técnica de

Nakamura), que proporciona rangos de periodos, en los que se produce aplicación, pero no su valor. Para una correcta aplicación de este método previamente se ha estudiado su aplicabilidad en diversas zonas de la ciudad de Barcelona, ciudad densamente poblada, y por tanto, con escasa proporción de zonas libres donde realizar las mediciones libres de ruidos perjudiciales. Por ello se ha estudiado la influencia, que el tráfico de vehículos, paso de peatones y la presencia de árboles, mobiliario urbano, césped y edificios puede tener en los resultados una buena guía de aplicabilidad del método. Los resultados obtenidos en Valencia reflejan su complejidad geológica con tres rangos de periodos donde existe aplicación. También se ha calculado que el 36 % del total de los edificios de vivienda existentes presentan interacción suelo-estructura (Franklin et al., 2006).

Estas investigaciones son muestra de la importancia que tiene el proceso de identificación del suelo, llámese a esto el determinar sus oportunidades, fortalezas así como sus amenazas y debilidades antes de proyectar cualquier tipo de uso, construcción, parques, zonas de seguridad, etc.; no debemos olvidar que la calidad de vida es el fin fundamental, y el no tener estos parámetros bien determinados se estará cayendo en una ciudad desordenada, insegura, no saludable es decir estará cada vez más lejos de convertirse en una ciudad sostenible.

Antecedentes locales:

"Zonificación geotécnica de La ciudad de Moquegua" realizado por Aguilar Bardales Zenón, Salas Cachay Leonardo, Chaina Castillo Wilber Ernesto, Llaza Rodolfo Moreno

La zona I está conformada por la parte consolidada de la ciudad superficialmente presenta un material de relleno medianamente compacto, constituido por arenas y gravas limosas, que en algunas zonas alcanzan hasta los 2,0 m de profundidad. El terreno natural está conformado por gravas con matriz arenosa y limosa, de compacidad medio suelta a densa. La capacidad de carga

admisible del terreno de fundación para cimentaciones típicas varia de 1,2 a 2,0 Kg/cm2, para profundidades de cimentación de 1,00 a 1,20 m. los periodos predominantes obtenidos para esta zona varían desde 0,10 hasta 0,40 s. debido a las características de amplificación sísmica observados en los registros sísmicos obtenidos en esta zona, para el diseño sismorresistente se recomienda considerar los parámetros sísmicos correspondientes a un Suelo Tipo S2 del RNC.

- La Zona II, que abarca las pampas de Chen Chen, es un área de deposición en forma de plano inclinado, con pendientes de 3° a 7°, conformada por estratos de gravas con matriz limosa y arenosa, de compacidad suelta a media. En ciertas zonas se presentan intercalaciones superficiales típicas a la profundidad de cimentación de 1,0 m, sobre terreno natural, varia de 1,2 a 1,7 kg/cm^2. Es recomendable no cimentar en el material de relleno generado durante la nivelación del terreno, a menos que este haya sido convenientemente conformado.

  En el sector destinado para la expansión urbana, los periodos predominantes varían de 1,0 a 1,5 s, mostrando fuertes amplificaciones en este rango de periodos, por lo tanto, para el diseño sismorresistente en esta zona se recomienda considerar los parámetros correspondientes al Suelo Tipo S3 del RNC.

- Zona III A, conformada por el sector llano del área central del CPM San Antonio, así como por la zona más elevada del cerro El Siglo y los asentamientos humanos El Siglo y Mariscal Nieto, terminando en la Quebrada del Pedregal. El terreno de fundación está conformado por un material granular de compacidad media a suelta. La capacidad de carga admisible para edificaciones de interés social varía de 1,0 a 1,5 kg/cm^2 a una profundidad de 1,00 m. Los periodos predominantes registrados en la zona que abarca el CPM San Antonio varían de 0,5 a 0,8 s, disminuyendo hasta 0,2 s en las partes altas. En la zona de AA.HH Mariscal Nieto y la Quebrada del Pedregal los periodos

predominantes varían desde 0,16 a 0,40 s en la zona baja de la quebrada. Los parámetros de diseño sismorresistente recomendados para esta zona corresponden al Suelo Tipo S3 del RNC. Para efecto de diseño de cimentaciones en estos tipos de suelos se debe considerar la posibilidad de asentamientos diferenciales por un leve potencial de colapso del material granular cementado, así como pequeños levantamientos por expansión de las arcillas limosa, de baja plasticidad.

- Zona III B, esta zona abarca las dos partes laterales del CPM San Antonio donde existen afloramientos de la Formación Moquegua Inferior. El terreno de fundación está conformado por estratos de arcillas limosas y arena arcillosa cubiertos por un material gravoso de 1,0 m de espesor en promedio. El material arcilloso tiene una consistencia rígida, bajo contenido de humedad y alto potencial de expansión, por lo que se debe considerar su efecto en las cimentaciones para evitar el agrietamiento de las edificaciones. La capacidad de carga admisible del terreno en condiciones saturadas varía de 0,8 a 1,0 kg/cm^2 para edificaciones de interés social, con profundidades de cimentación de 1,0 m.

  Los periodos predominantes determinados en esta zona tienen poca variación encontrándose en el rango de 0,20 a 0,40 s. Sin embargo, en este sector, también se han observado grandes amplificaciones sísmicas (Lermo & Lazares, 2002), por lo que su comportamiento dinámico debe ser caracterizado como el de un Suelo Tipo S2 del RNC.

- La Zona IV: predominantemente abarca el área donde se ha situado el CPM San Francisco. El terremoto de fundación está constituido superficialmente por rellenos y gravas angulosas, arenas medias a finas y limos inorgánicos, de compacidad suelta con potencias mayores a los 4,00 m explorados. Subyaciendo a este material se encuentra areniscas arcósicas, lutaceas y arcillosos de color marrón

claro, rígida, con estratificación casi horizontal, que poseen características expansivas. La topografía de esta zona es bastante accidentada presentando pendientes mayores a los 70°, lo cual es un elemento desfavorable para su uso como área urbana. La capacidad de carga admisible para viviendas de interés social varía de 0,6 a 0,8 kg/cm^2 en terreno saturado. Los periodos predominantes del terreno varían de 0,2 a 0,35 s, sin embargo, esta zona es propensa a sufrir grandes amplificaciones sísmicas por consecuencia, esta zona presenta las condiciones más desfavorables para ser edificaciones en esta zona, para el diseño sismorresistente se deberá considerar el comportamiento del terreno similar al de un suelo Tipo S3 del RNC (Aguilar et al., 2010)

"Aplicación de microtremores para la elaboración de planos de microzonificación sísmica del distrito de Samegua-departamento de Moquegua – 2012" realizado por Miguel Armando Salas Chávez:

Con la aplicación de la técnica de microtremores se logró la elaboración de planos de microzonificación sísmica en el distrito de Samegua con dicha información se brindó al distrito de Samegua mayor información sobre sus condiciones de sitio.

Las evaluaciones permitieron dividir en tres zonas de estudio: A, B y C, además permitió conocer los aspectos constructivos, como material y cantidad de pisos.

- **Zona A:** 62,04 %, de edificaciones de arcilla; 37,14% de adobe y bloqueta y un 0,82% de edificaciones mixtas. Lo referente a número de pisos, 66,53%, edificaciones de 1 piso; 28,16% para 2 pisos, y 5,31% de 3 pisos.
- **Zona B**: 71,44 %, de edificaciones de arcilla; 28,32% de adobe y bloqueta y un 0,24% de edificaciones mixtas. Lo referente a número de pisos, 75,18%, edificaciones de 1 piso; 21,89% para 2 pisos, y 2,77% de 3 pisos; 0,08% para 4 pisos y 0,08 de 5 pisos.

- **Zona C**: presenta construcciones de adobe y esteras.

El análisis por medio de la técnica de Nakamura logró determinar el período fundamental de vibración en cada punto de medición.

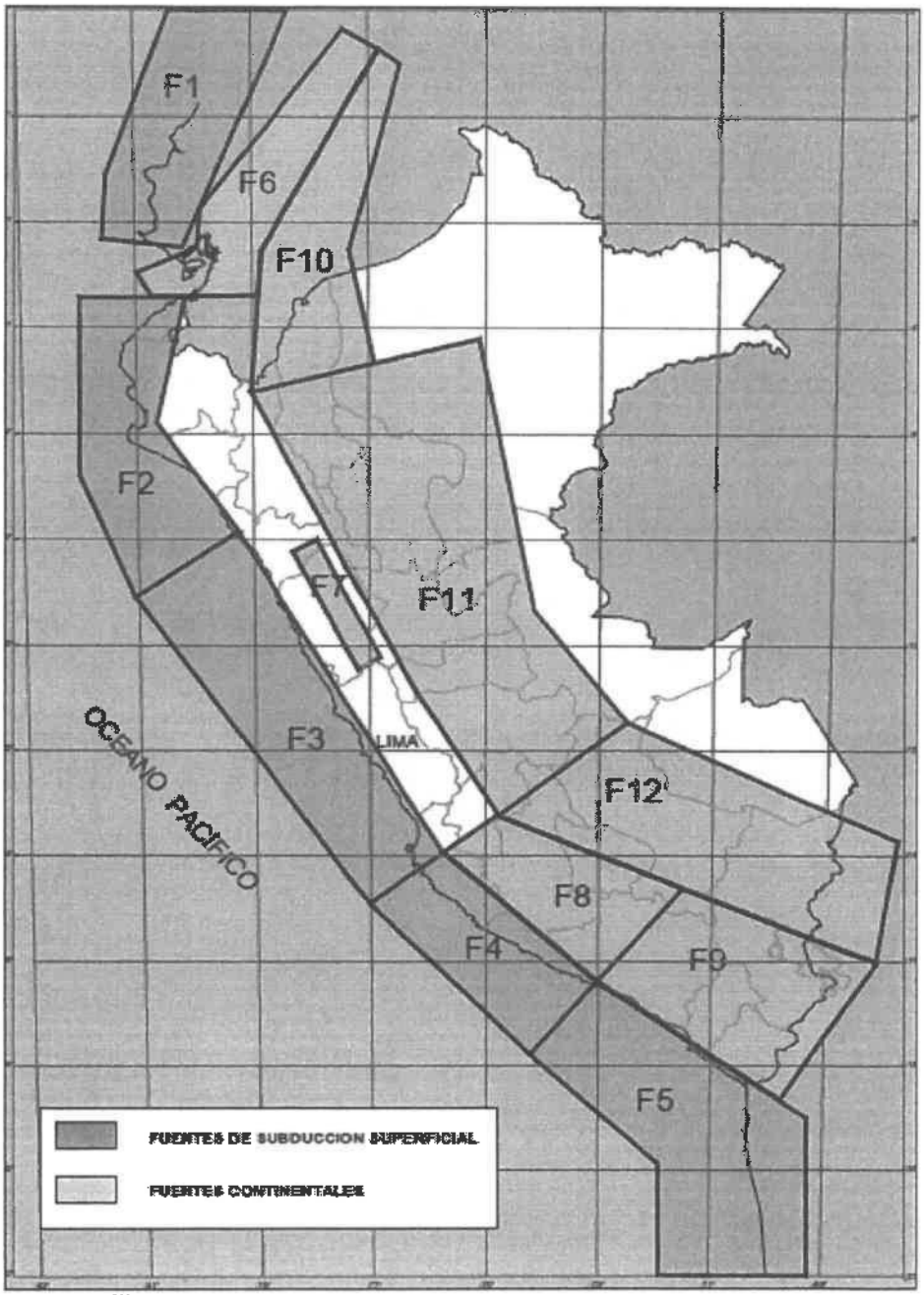
- La zona A, Samegua antigua o Samegua tradicional, posee períodos predominantes que varían desde 0,10 a 0,15 segundos y según el artículo 6.2.a en el RNE – E030, corresponden a un suelo Roca o suelos muy rígidos (perfil tipo1).
- La zona B, Samegua Joven, presenta periodos predominantes que varían entre 0,10 a 0,17 segundos, y según el artículo 6.2.a en el RNE – E030, corresponden a un suelo Roca o suelos muy rígidos (perfil tipo 1).
- La zona C, expansión urbana Samegua Nueva, con períodos predominantes que varían entre 0,15 a 0,16 segundos y según el artículo 6.2.a en el RNE – E030, corresponden a un suelo Roca o suelos muy rígidos (perfil tipo 1), esta zona está expuesta a peligros pluviales por estar ubicada en una quebrada, que sigue la dirección de este a oeste (Salas, 2013).

AMENAZA SÍSMICA

Determinación de las Notas sismogénicas. Las Notas sismogénicas, son Notas generadoras de sismo, es decir son volúmenes litosféricos dentro de los cuales se presume que pueden ocurrir sismos con origen tectónico similar. Esto quiere decir que una Nota sismogénica no es una falla geológica activa, pero también significa que es muy probable que a una Nota sismogénica se asocien una o varias fallas activas (Sarria, 1995 p, 265).

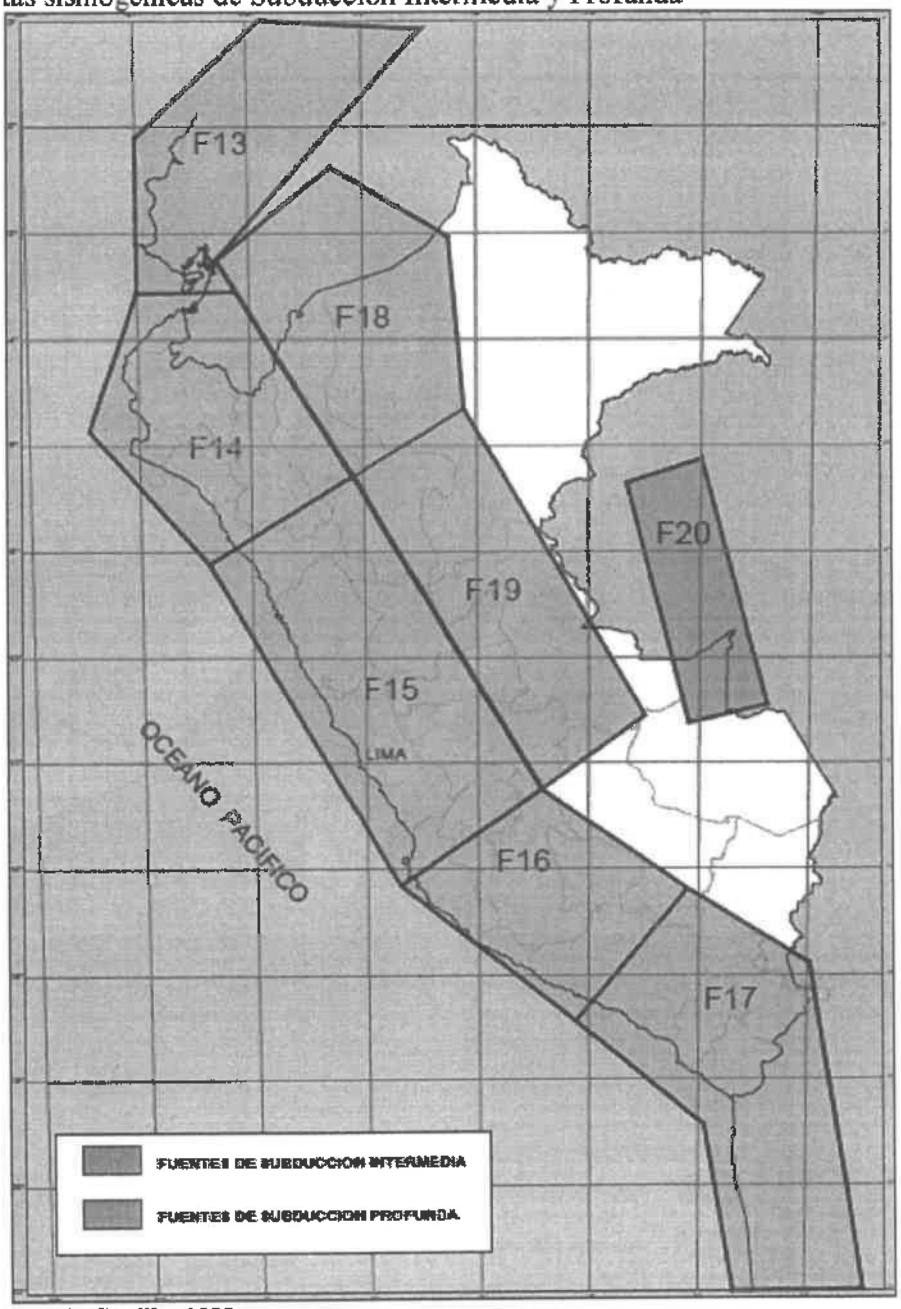
El Perú está dividido en 20 áreas sismogénicas (figura 9 y 10): Las Notas 1, 2, 3, 4, 5 están ubicadas a lo largo de la costa y representa la sismicidad superficial en la zona de Benioff (0-70 km). Las Notas 13, 14, 15, 16, 17,18 y 19 representan la sismicidad intermedia (71 – 300 km). La Nota 20 representa la sismicidad profunda en la superficie de Benioff (500 a 700 km). Las Notas continentales 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 están relacionadas con la actividad sísmica superficial andina (Castillo & Alva, 1993).

FIGURA 9.
Notas sismogénicas de Subducción Superficiales y Continentales



NOTA: Castillo, 1993.

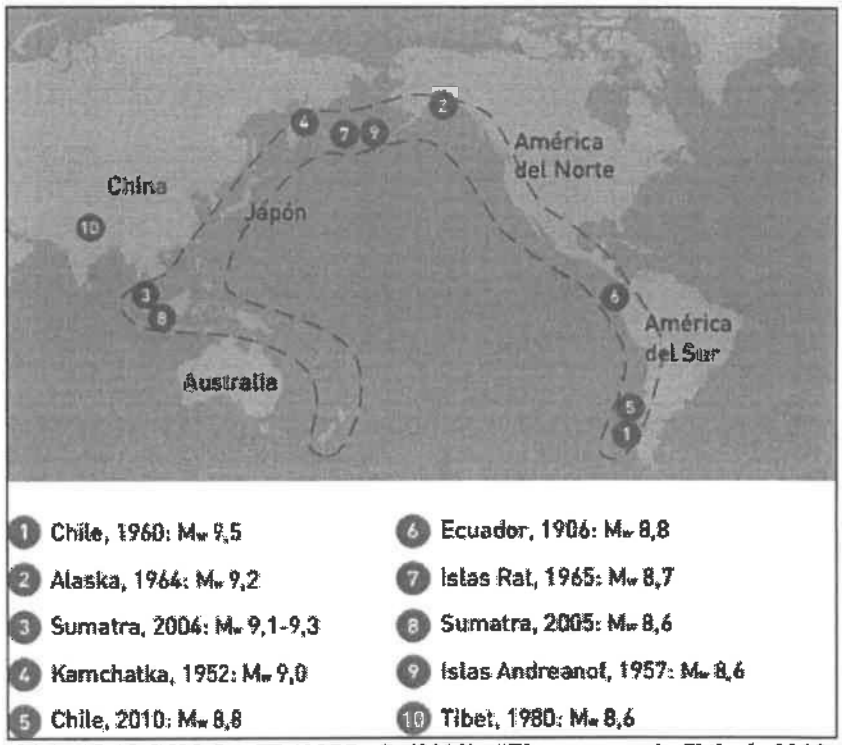
FIGURA 10.
Notas sismogénicas de Subducción Intermedia y Profunda



NOTA: Castillo, 1993.

Condiciones Sísmicas. El denominado cinturón de fuego del pacifico es una zona altamente sísmica que tiene en su registro sísmico, a los terremotos más destructivos, como los ocurridos en Chile (1960), Alaska (1964), Japón (2011), Indonesia (2012), (Figura 11); el Perú no es ajeno a este escenario, terremotos devastadores tenemos en: 1604,1687, 1746, 1784, 1868, 2001, 2007 entre los principales. Debemos tener en cuenta que los terremotos de las fosas (zonas de subducción) representan el 90% a la energía sísmica del mundo liberada en terremotos superficiales y a la mayor parte de los terremotos de foco intermedio y profundo (Bolt, 1985 p, 14).

FIGURA 11.
Algunos de los mayores terremotos se han registrado en el cinturón de fuego (líneas azules).



NOTA: ALARCON, J. y FRANCO, G. (2010). *"El terremoto de Chile de 2010: la ciencia y el seguro también evolucionan"*.

Los terremotos producidos en el territorio peruano se deben a la subducción de la Placa de Nazca (corteza oceánica) debajo de la Placa Sudamericana (corteza continental). El departamento de Moquegua soportó uno de los mayores de su historia en el año 1868 (véase figura 12), con dificultad se puede aseverar con certeza la magnitud debido a la inexistencia de sismógrafos, sin embargo, Manuel Fernández Canque en su libro: "Arica 1868, un tsunami y un terremoto", concluye que la magnitud llego a 8,6 en la escala de Richter con una intensidad cercana al grado XI en la escala Modificada de Mercalli. [Como ya se mencionó se espera un acontecimiento de propiedades iguales al de 1868, ahora también se debe pensar que es muy probable que de darse este movimiento estaría dentro de la categoría de foco superficial].

FIGURA 12.
Localización del epicentro del terremoto de 1868.



NOTA: FERNANDEZ M. (2007). *"Arica 1868: Un tsunami y un terremoto"*. EDICIONES DE LA DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS, p. 95.

Los efectos de este terremoto en la ciudad de Moquegua están relatados en la "Revista del Sur", Tacna 19 de agosto, 1868. La revista narra: "DÍA 16: Torata había sufrido los efectos del terremoto y quedaba casi en ruinas. La ciudad de Moquegua había sido destruida y sus viñedos quedaban en el peor estado." (Fernández, 2007 p, 107).

El historiador José Toribio Polo (Fernández, 2007 p, 123) también relata: "En Moquegua se sintió temblor a las 4:45. Duro ocho minutos y murieron 150 personas; hubo después un fuerte viento. La ciudad quedo en escombros por este terremoto".

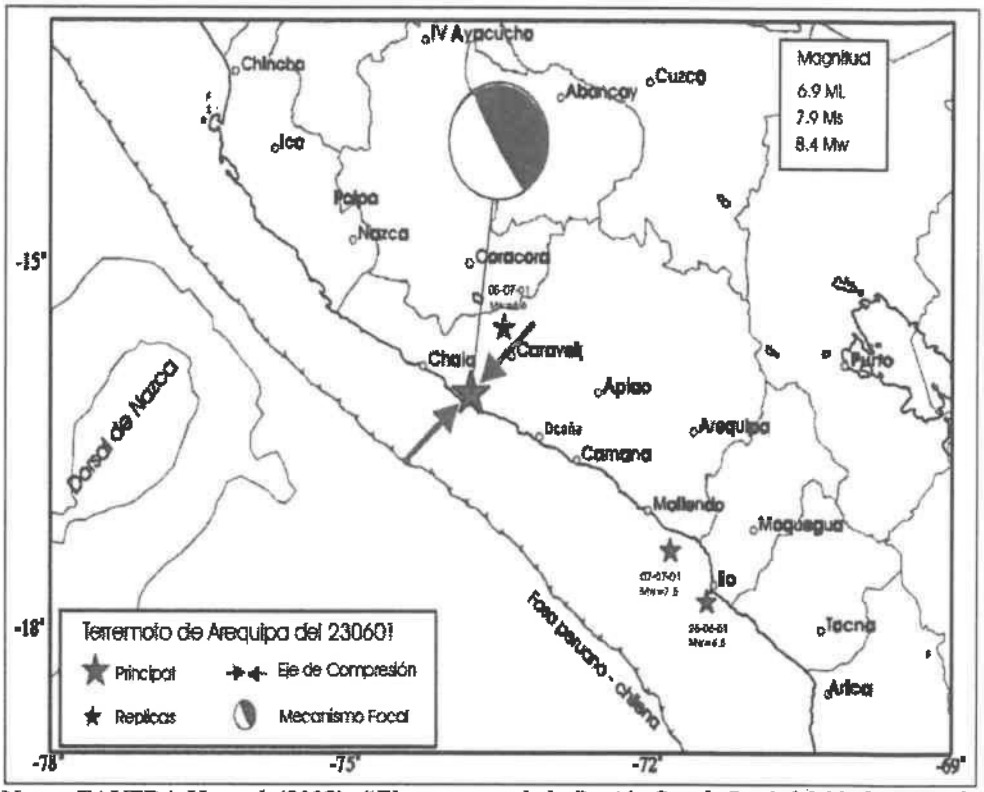
Del libro de Manuel Fernández, "Arica 1868: un tsunami y un terremoto", se extrajo la siguiente recopilación: un recuento de la catástrofe según una carta de uno de sus habitantes, fechada 30 de agosto: "El movimiento de los sacudones fue de este a oeste, alternándose con vibraciones verticales. Tomé nota muy especialmente de esto. La tierra parecía que se fuese a abrir bajo mis pies dejándome en el aire. Los sacudones duraron entre cinco o seis minutos. Cuando los edificios se tumbaron estábamos atorados con el polvo, pero una brisa del oeste despejo muy pronto las nubes. La tierra no ceso de temblar hasta el domingo 22 de agosto. Los sacudones eran más o menos violentos, pero siempre precedidos por resonantes descargas eléctricas más ruidosas que un cañonero cerrado. En casi cinco minutos todas las estructuras del valle estaban literalmente en un estado completo desmoronamiento sin dejar siquiera piedra sobre piedra. En los terremotos con predominancias de piedras calizas todas las colinas se partieron y las rocas se desgarraron a pedazos. A lo largo del rio y en las tierras bajas de viñedos se produjeron grandes grietas de las cuales brotaron corrientes de agua negruzca y pestífera. Le aseguro que [con esto] he visto el panorama más vívido del día del juicio que sea posible apreciar en este mundo. El daño ocasionado a nuestros cultivos llegara a un veinticinco por ciento. Los habitantes de esta ciudad y del valle están acampados en parques y campos, algunos en grupos con sus amigos, otros en tiendas o en chozas y otros al aire libre" (Fernández, 2007 p, 242-243).

Todas estas recopilaciones nos crean una idea sobre el historial sísmico de Moquegua, (en especial del año 1868) todas estas tragedias permiten la oportunidad de estudiar mejor el comportamiento sísmico físico de las estructuras así como el aspecto social; estas tragedias que deben recordarse sirven de lecciones para un adecuado crecimiento de la ciudad, ¿Cómo?, este proyecto de investigación recomienda que la **concientización** de la población en una cultura de desastres a un nivel integral es la mejor medida de prevención, desde la inserción de conocimientos sobre desastres naturales desde niveles iniciales por medio adecuada compresión didáctica hasta investigaciones a nivel profesional enrumbado por las universidades, institutos u otras entidades sin dejar de mencionar el percepción seguridad del transeúnte a través de una señalética y equipos de alerta temprana tanto en oficinas y calles que en su todo generan una ciudad preparada para una amenaza real.

Actividad sísmica reciente. Cuando hablamos de actividad sísmica reciente en el departamento de Moquegua, nos situaremos en el siglo XXI y emerge en nuestras memorias el terremoto del 23 de junio del 2001 que tuvo una magnitud de MW 8,4 en la escala de Kanamori. Sin duda alguna fue el último sismo que dejo a la ciudad de Moquegua con un gran daño:

Sismo del 23 de junio del 2001 en la región sur occidental del Perú. El día sábado 23 de junio de 2001, a las 3:33 de la tarde en hora local ocurrió un terremoto en la región sur del Perú. El epicentro de este evento está localizado a 16.15° de la latitud sur y 73.40° de longitud oeste, el cual está ubicado a 82 km. al noroeste de la ciudad de Ocoña, en la zona de subducción de las placas de Nazca y Sudamericana (Aguilar, 2002 p, 17). (figura 13).

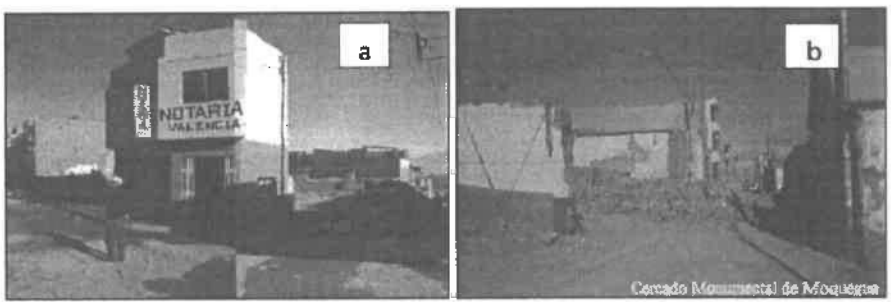
FIGURA 13.
Mecanismo focal donde se indica la ubicación del evento principal como de las réplicas principales y los valores respectivos.



NOTA: TAVERA H, *et al.* (2002). *"El terremoto de la Región Sur de Perú del 23 de junio de 2001: aspectos sismológicos"*. CNDG-IGP. p. 23.

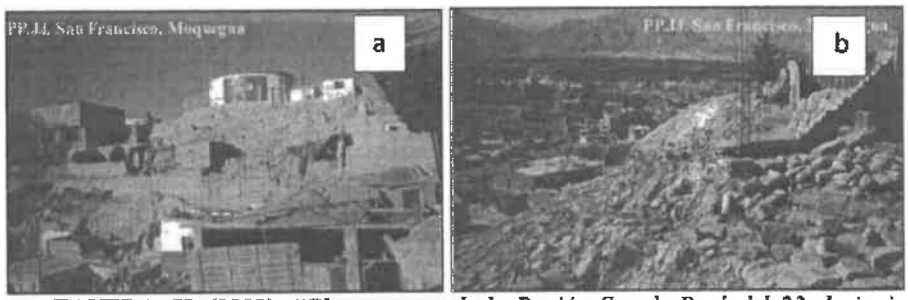
Este terremoto de magnitud 6,9 en ML, 7,9 en MS y 8,4 MW, de intensidad VII (Tavera et al., 2002 p,40) [el sismo de 1868 probablemente libero entre 15 o 20 veces más energía que el evento del 2001 (Kuroiwa, 2005 p,183). El sismo ocasiono en el departamento de Moquegua la muerte de 22 personas, 277 heridos, y 57467 damnificados, además de 4062 viviendas afectadas y 2738 destruidas (Fernández, 2002 p,208). (véase figura 14 y 15).

FIGURA 14.
Fotos donde se ven los efectos del terremoto de 2001. (a) esquina de la calle Arequipa con calle Moquegua. (b) calle



NOTA: TAVERA, H. (2002). *"El terremoto de la Región Sur de Perú del 23 de junio de 2001"*. CNDG-IGP, p. 409.

FIGURA 15.
(a) daños en el reservorio del C.P.M. San Francisco, (b) vista de San Francisco

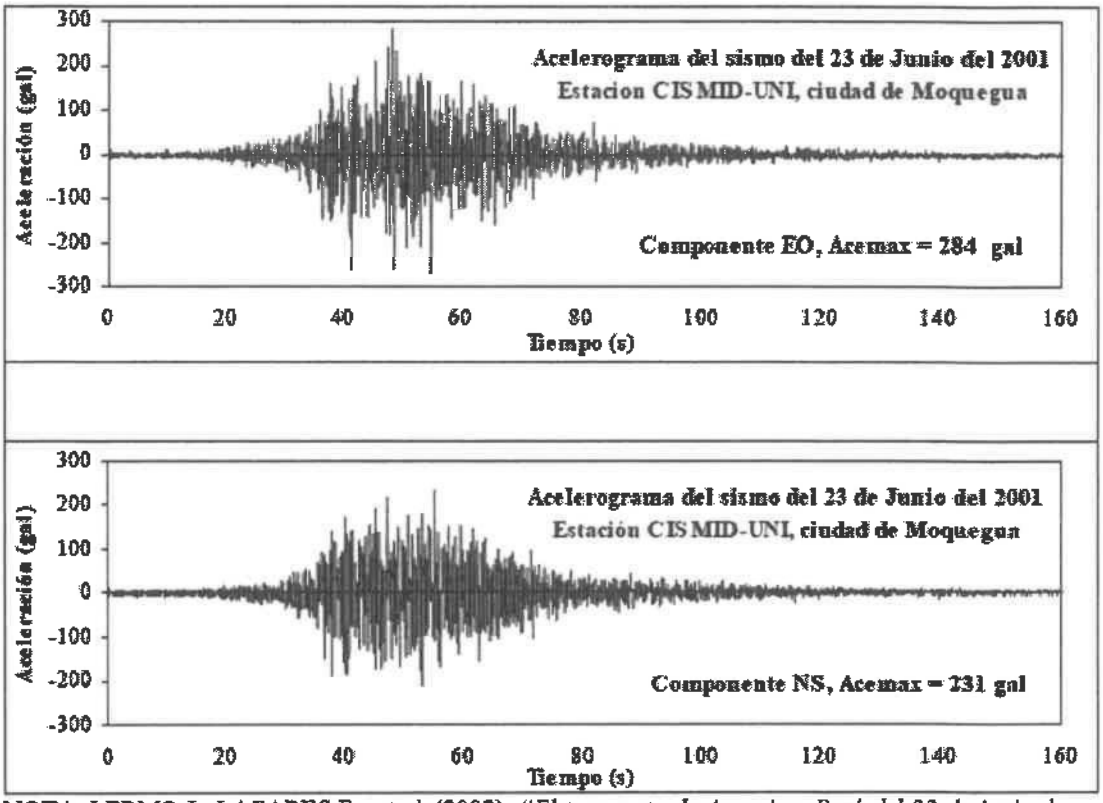


NOTA: TAVERA, H. (2002). *"El terremoto de la Región Sur de Perú del 23 de junio de 2001"*. CNDG-IGP, p. 411.

La ciudad de Moquegua presento los mayores daños del sismo de Arequipa (Lazares, 1994). en este sismo la aceleración máxima fue registrada en el suelo blando de la ciudad de Moquegua (284 gales, en la dirección EW), y su duración de la etapa intensa llego a ser más de medio minuto (véase figura 16). El espectro de respuesta de aceleraciones registró una demanda sísmica en "promedio" de 0,6g en ambas direcciones para una banda de periodos de estructuras de 0,1 a 0,7s. Esto explica los daños muy severos a edificaciones de adobe, tanto antiguas (en promedio de 100 años y ubicadas en la zona Monumental) y las recientes (en promedio 20 años y ubicadas en las zonas periféricas). Estas últimas ubicadas en zonas topográficas con pendientes fuertes,

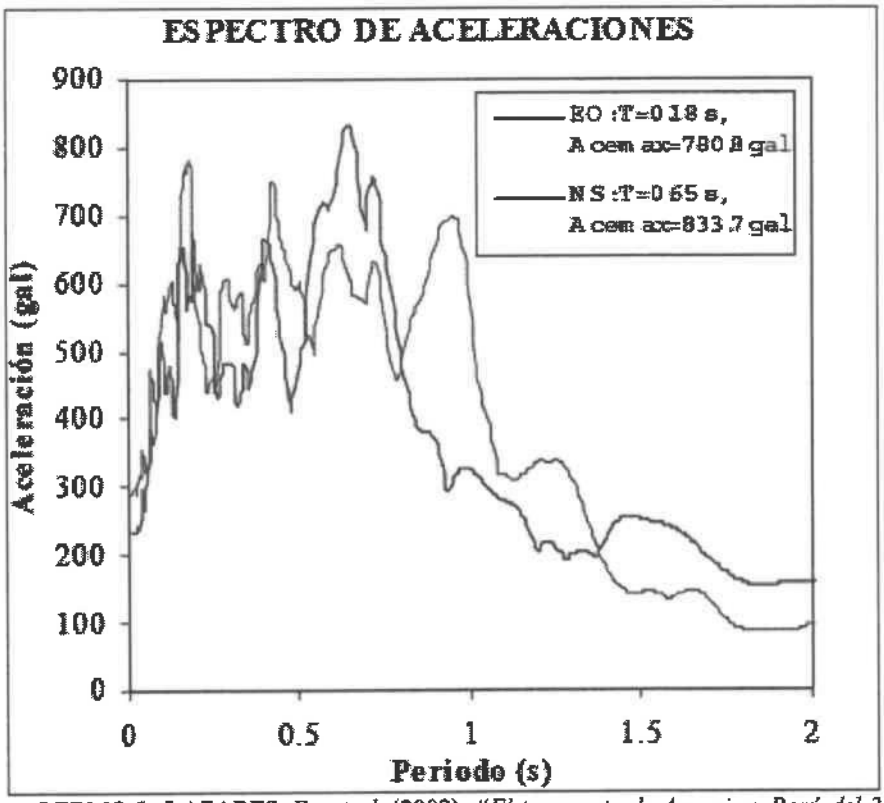
aumentando el efecto de sitio (Lermo, J. et al., 2002 p,368). [como es el caso del Centro Poblado San Francisco].

FIGURA 16.
Registros del sismo de Arequipa obtenidos en la estación de Moquegua en campo libre



NOTA: LERMO J., LAZARES F., *et al.* (2002). *"El terremoto de Arequipa, Perú del 23 de junio de 2001 (MW=8,4): Observaciones Sismológicas, Atenuación Sísmica y Efectos de Sitio en las ciudades de Arequipa, Camana, Moquegua, Ilo, y Tacna"*. CNDG-IGP, p. 353.

FIGURA 17.
Espectros de respuesta (5%) del sismo de Arequipa obtenidos en la estación



NOTA: LERMO J., LAZARES, F., *et al.* (2002). *"El terremoto de Arequipa, Perú del 23 de junio de 2001 (MW=8,4): Observaciones Sismológicas, Atenuación Sísmica y Efectos de Sitio en las ciudades de Arequipa, Camana, Moquegua, Ilo, y Tacna"*. CNDG-IGP, p. 353.

Tomando como referencia los resultados del IGP y Aguilar Zenón (2012), los estados de amenaza sísmica para Moquegua re reflejan en los valores de la isoaceleracion, que van desde 0.46 a 0.38g, en consecuencia, para la ciudad de Moquegua le corresponde 0.40g., para un 10% de excedencia en 50 años. (Ver anexo B).

Microzonificación. Según Kuroiwa en su *libro "Reducción de Desastres: viviendo en armonía con la naturaleza":* "son estudios interdisciplinarios de las ciencias de la tierra, debidamente sintetizadas y graficados, permiten preparar el mapa de peligros, este es un documento fácil de interpretar y aplicar en planes de uso del suelo para la reducción de desastres naturales y disminución de los costos de construcción". La interpretación es clara, entonces se puede concluir

que los resultados generados por este tipo de estudio multidisciplinario llevan a un desarrollo urbano sostenible.

Ahora en las investigaciones de microzonificaciones se consideran todos los fenómenos naturales que potencialmente pueden afectar un área de interés, como: sismos, problemas de suelos, avalanchas, erosión, deposición de suelos y tsunamis.

La preparación de la microzonificación sísmica inicia con la preparación de los mapas de amenazas, estos para cada uno de los peligros potenciales. Estos mapas se superponen trazándose envolventes, luego se procede a la división del área considerando sectores de diferente grado de peligro (estos generalmente siguiendo el criterio del semáforo).

La microzonificación sísmica cuenta con varios métodos uno de ellos son los métodos SIG que son de suma utilidad para estas tareas. Los mapas de microzonificación, en general incluyen el área que ocupa una ciudad y sus zonas de expansión; de acuerdo con la extensión de esa, puede cubrir desde unos pocos hasta centenares de kilómetros cuadrados.

Geología. La geología, permitió identificar, geo referenciar y determinar el grado de peligrosidad de las ocurrencias recientes y antiguas, de procesos de movimientos en masa de los tipos: derrumbes, caídas de rocas, deslizamientos, flujos de detritos, movimientos complejos, así como también de zonas afectadas por procesos de erosión de laderas (cárcavas), procesos de hundimiento u otros peligros geológicos (Bellido, 1979)

En torno a la **Geomorfología**, regionalmente, la zona del estudio tiene tres unidades geomorfológicas la llanura Costanera, Flanco Andino y Cadena de Conos Volcánicos. Estos rasgos se desarrollan a manera de fajas longitudinales con sus características propias relativas a altitud, relieve, clima y geología. Las rocas más antiguas que afloran regionalmente son los volcánicos del Grupo Toquepala de edad Cretácea superior a Terciario inferior. Se compone de derrames y piroclásticos andesíticos y riolíticos con más de 3,000 m. de espesor

y aflora a lo largo del Flanco Andino. En forma local las características geomorfológicas también son bien definidas. Se puede decir que el levantamiento andino determinó el afloramiento de las formaciones próximas a la zona del estudio. La tectónica, la acción de los agentes erosivos, han contribuido a configurar la expresión de la superficie actual, que no es más que una constante de las geoformas existentes en la zona en forma general, repitiéndose con singularidad entre los diferentes tramos de la cueca con material aluvial y coluvial que conforman las llanuras, se desprende que ellas se han producido por el relleno parcial de cuencas relativamente cerradas (Bellido, 1979).

En cuanto a la **Geodinámica** el sur del territorio peruano desde el punto de vista tectónico, es una de las regiones más activas de la tierra y está sujeta a frecuentes fenómenos, la actividad tectónica en la región occidental del continente sudamericano, está relacionada con la interacción principalmente de las Placas Litosféricas de América del Sur y de Nazca, constituyen una de las regiones de subducción más extensas en nuestro planeta. De acuerdo con Wortel (1984), el modelo simple de interacción entre una placa oceánica y otra continental sobre la región andina, que fue considerado poco después del lanzamiento de la teoría de la tectónica de placas, al inicio de la década de los 70, fue modificada en base a investigaciones subsecuentes que mostraban la existencia de cambios significativos de norte a sur, en la estructura de la placa sumergida y los procesos asociados con la subducción. Entre estos procesos están los fenómenos sísmicos y vulcanológicos, el tectonismo superficial y la formación de depósitos minerales. Esos cambios no concuerdan con la velocidad de la convergencia entre esas placas que es prácticamente uniforme a lo largo de toda la zona de subducción (~10 cm/año), la cual era considerada como principal proceso del control de la subducción; esta discrepancia, de acuerdo con Wortel hace cuestionar la validez del modelo de la tectónica de placas para la región andina. El efecto de la dorsal de Nazca es más evidente y provoca una porción subduída flotante, representada por la amplia separación de las Isópacas y la

contorción cóncava y convexa de esos contornos alrededor del contacto de la dorsal con el continente (*PER 98/018 PNUD, 2001*).

Bellido (1979) señala en el aspecto de la **Estratigrafía**, localmente afloran formaciones identificadas, los mismos que fueron referencia para las descripciones de las siguientes formaciones:

Formación Guaneros (Js-gu) en el cerro Trapiche y en el lugar denominado Tres Peñas, en la ribera derecha del río. Son rocas volcánicas, derrames y brechas andesíticas de gran dureza. Sobre estas rocas se asientan los depósitos aluviales de la terraza del aeropuerto y constituyen un macizo rocoso de gran estabilidad, prueba de ello es que las casas construidas por la congregación religiosa, en el mismo escarpe de estas rocas no han sufrido daño alguno.

Formación Huaracane (ks-hu), esta formación se presenta en los cerros Huaracane, Estuquiña, Los Ángeles; en Samegua en el flanco izquierdo. Son rocas volcánicas con derrames andesíticos de color marrón claro; presentan pseudo-estratificación; en algunos lugares como en el cerro Los Ángeles constituyen canteras de lajas que son explotadas para la construcción.

Formación Sotillo (P-so), Esta formación está conformada por areniscas marrón claro, limolitas rojas, lodolitas y conglomerados de gravas arenosas. Presenta intercalaciones de bancos de yeso que son explotados artesanalmente en las canteras de La Rinconada y El Mirador. Sobreyace a esta formación el miembro superior de la Formación Moquegua (PN-mo-s), la cual está conformada por areniscas conglomerádicas marrón claro, areniscas, lodolitas masivas, limolitas rojizas y en la parte superior se presentan areniscas grises con estratificación cruzada, friables.

Formación Moquegua, Horizontes conformados la presencia de arcillas, areniscas, conglomerados y tufos de coloración rojiza a blanco amarillento, constituyen los suelos dominantes de la zona de estudio; denotándose en el inicio del valle una litología de areno-congloradico, denota que sobreyace a las rocas volcánicas del grupo Toquepala. En la parte baja de la ciudad, aguas abajo del rio Moquegua se encuentra una secuencia de típica areno arcillosa,

con secuencias de areniscas arcosicas a tufaceas, con algunos micro estratos yesiferos.

Formación Huaylillas (Ts-vhu), es una secuencia de una serie de piroclásticos, principalmente tufos que cubren discordantemente a la formación Moquegua, litológicamente consiste de tufos blancos riolíticos en la parte inferior, tufos dacíticos compactos de color rosado en la parte media y tufos blancos riolíticos en la parte superior, tiene un espesor estimado de 500 m.

Depósitos Cuaternarios, estos depósitos tienen amplia distribución en el área, se pueden distinguir los siguientes: Los depósitos aluviales de los conos de deyección de los cerros Huaracane Estuquiña-Los Ángeles. Los depósitos aluviales de piedemonte de la Llanura Costanera-pampa Jaguay, y los depósitos aluviales de Pampa San Antonio, Chen chen, quebrada del Cementerio.

Depósitos Coluviales (Qr-co), conformados por materiales angulosos fragmentados, provenientes de procesos erosivos puntuales de afloramientos de rocas volcánicas transportándose y, depositándose sobre los macizos rocosos preexistentes. Los Depósitos Coluvio-deluvial (Qr-co-de), estos depósitos corresponden a acumulaciones intercaladas; de clastos angulosos y subredondeados; según la calidad del macizo rocoso de donde provengan, ubicados en cauces y/o borde de quebradas. Los Depósitos aluviales (Qr-al), son depósitos recientes, cuyos materiales han sido arrancados y transportados por el agua y depositados a gran distancia de su lugar de origen. Están conformados por gravas y arenas, rellenando el cauce de los ríos y configurando terrazas y conos aluviales (Bellido, 1979)

Geología Estructural. La Falla Incapuquio, que es de carácter regional, pasando las faldas de los cerros Huaracane, Estuquiña y Los Ángeles con una orientación Este-Oeste, para luego inflexionar a partir de Estuquiña hacia el Sureste, y las fallas locales que se encuentran circunscritas con la misma dirección (INGEMMET, 1979).

MATERIALES Y METODOS

3.0. METODOLOGÍA

Sobre la evaluación de las edificaciones de la ciudad de Moquegua, el método usado fue una evaluación visual FEMA 154.

Estas evaluaciones sirvieron para construir los PLANOS E02 y E03, número de pisos y materiales respectivamente.

El microtremor sirvió para el cálculo de los periodos de vibración del suelo (PLANO E04), esto para poder categorizar el suelo y poder determinar si estamos frente a un suelo flexible o rígido; con esta concepción se podrán dar pautas del tipo de edificación ideal que puede construirse para cada tipo de suelo.

Ambos planos (periodos de vibración naturales del suelo, materiales y pisos) nos darán como producto la elaboración del plano de resonancia sísmica (PLANO E05) que han de soportar las edificaciones de la ciudad de Moquegua.

Terminaremos con la creación del plano de escenarios sísmicos para una intensidad de VIII y X (estas intensidades se seleccionaron debido a los eventos sísmicos de gran magnitud ocurridos en el 2001 y 1868 respectivamente).

No se puede terminar este trabajo criticando la cultura sísmica que posee el poblador de la ciudad de Moquegua, y plantear un programa de educación sísmica para mejorar esta gran falencia que existe en nuestra localidad.

3.1. EQUIPO MICROTREMOR

El equipo de medición de microtremores utilizado en esta investigación fue adquirida por la Universidad Nacional de Moquegua para el desarrollo de este trabajo, el equipo pose la característica de ser ligero, práctico y no intrusivo con una interface amigable y rápida con el ordenador portátil.

El equipo posee 6 canales de grabación, 3 canales para la adquisición de datos acelerográficos y 3 canales para el uso del geófono; a su vez poseer tres componentes (dos horizontales y uno vertical) también cuenta con un Ipod que permite la visualización de las vibraciones ambientales en tiempo real de la grabación in situ, esto permite el procesamiento inmediato con el ordenador portátil.

a. Recolección de datos:

El equipo de investigación procedió a la medición de la señal sísmica con el siguiente equipamiento:

- 01 de sistema de Adquisición de datos de marca REFTEK
- 01 computadora portátil
- 01 Ipod Touch 16 Gb
- 01 GPS GARMIN modelo GPS 16x-LVS.

El equipo es sumamente sensible a la vibración del suelo. El sensor posee un nivel automático, que se activará cuando el equipo este perfectamente nivelado (véase figura 19), estos sensores están debidamente protegidos de las influencias térmicas.

Los sensores también poseen un eje impreso donde se puede apreciar la componente *Y* y *X*, que servirán para la alineación de los sensores en una misma dirección, generalmente esta siempre va en dirección del norte magnético, y de esa manera fue como trabajó este proyecto de investigación (véase figura 20).

Una vez detallado el manejo, el equipo de investigación procedió a dirigirse a los puntos definidos en la ciudad de Moquegua, estas mediciones se realizaron en horas de mañana y noche para evitar perturbaciones no deseadas como vehículos livianos y pesados que significan una alteración o distorsión grande de la señal sísmica.

b. Procesamiento de datos

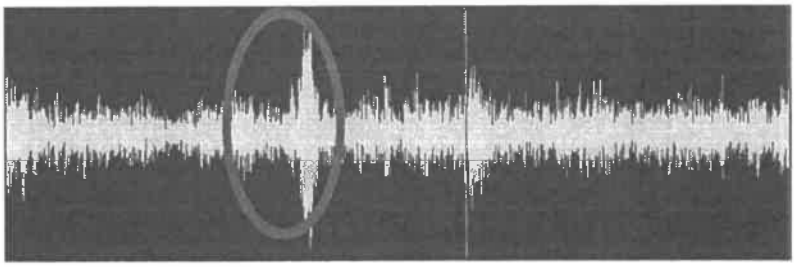
Usualmente la interpretación de los registros de microtremores se realizó a través del análisis de amplitudes espectrales. Este procedimiento consiste en convertir la señal analógica a una señal digital discreta, para luego aplicarle la transformada de Fourier y obtener el período predominante, el cual presenta la mayor amplitud espectral.

Para eliminar el efecto de la Nota de generación de las vibraciones, se empleó la técnica de Nakamura (1989) que propone evaluar la relación espectral H/V.

Las grabaciones de las vibraciones fueron durante el lapso de 10 minutos, tiempo que garantizó una adecuada recolección de datos, en el transcurrir de este lapso se cuidó que no exista "interferencias directas" (véase figura 18) como el paso de vehículos o personas en las zonas próximas al sensor [en diversas

ocasiones se necesitó rehacer el procedimiento por interferencias del tráfico vehicular].

FIGURA 18.
Se puede apreciar la perturbación no deseada en la medición.



NOTA: elaboración propia.

FIGURA 19.
Equipo GEODAS que se usó para esta investigación



NOTA: elaboración propia.

d. **Plano para un escenario sísmico para construcciones de adobe**

Se hizo este plano para poder estimar el daño en estas edificaciones (ver PLANO E06), debido a su uso actual, así como el porcentaje significativo que estas representan, así también por ser el material que en relación a la escala de MMA 01 (a partir de la intensidad de VI), sufre daños antes que la mayoría de materiales de construcción, esto especialmente dado que en la ciudad de Moquegua se usa este material sin el debido refuerzo.

e. **Planos para un escenario sísmico de intensidad VIII en MMA-01**

Plano que se elaboró teniendo en cuenta la resonancia sísmica, el daño en construcciones de adobe, madera, esteras y la microzonificación en base a periodos de vibración del suelo; ambos se sobreponen y de esta manera se obtienen los más críticos (ver PLANOS E07).

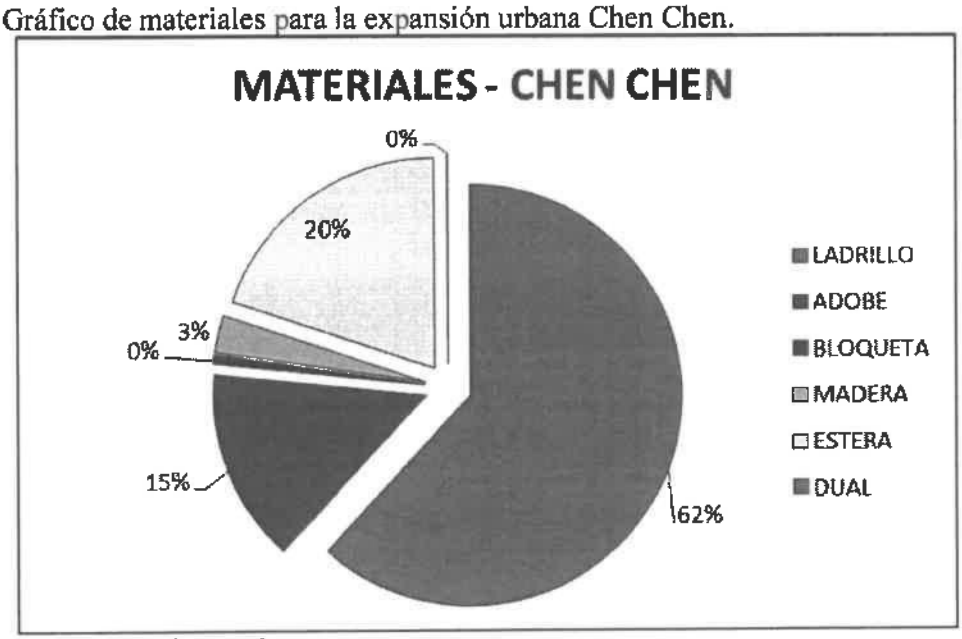
RESULTADOS Y DISCUSION

4.0. RESULTADOS

A continuación, se muestra los datos estadísticos de la investigación:

4.1. CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

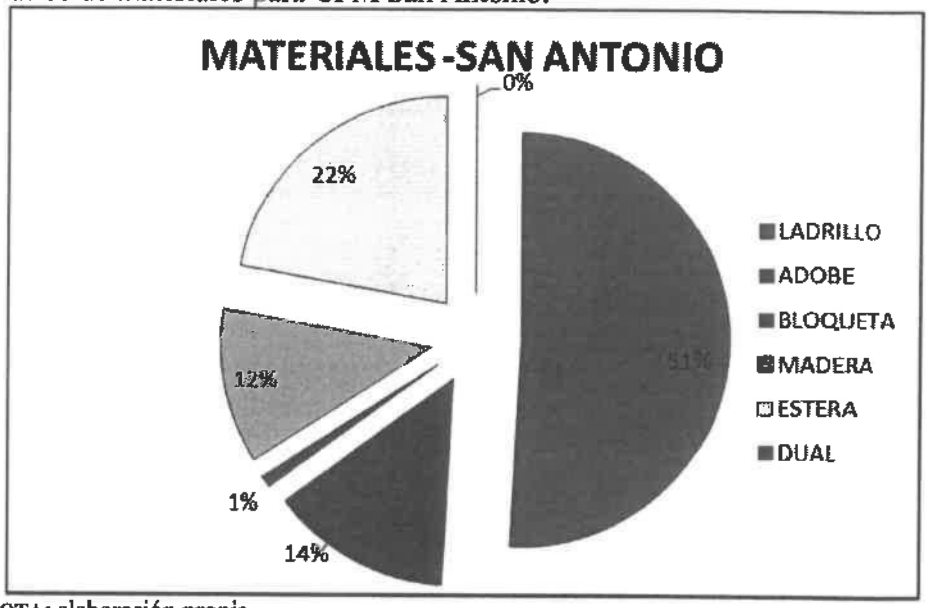
FIGURA 22.
Gráfico de materiales para la expansión urbana Chen Chen.



NOTA: elaboración propia.

En la figura 22. Materiales de Chen Chen : se tiene 62,00 % de edificaciones de arcilla; 15,00% de adobe y bloqueta; 3% de madera ; 20,00% de estera.

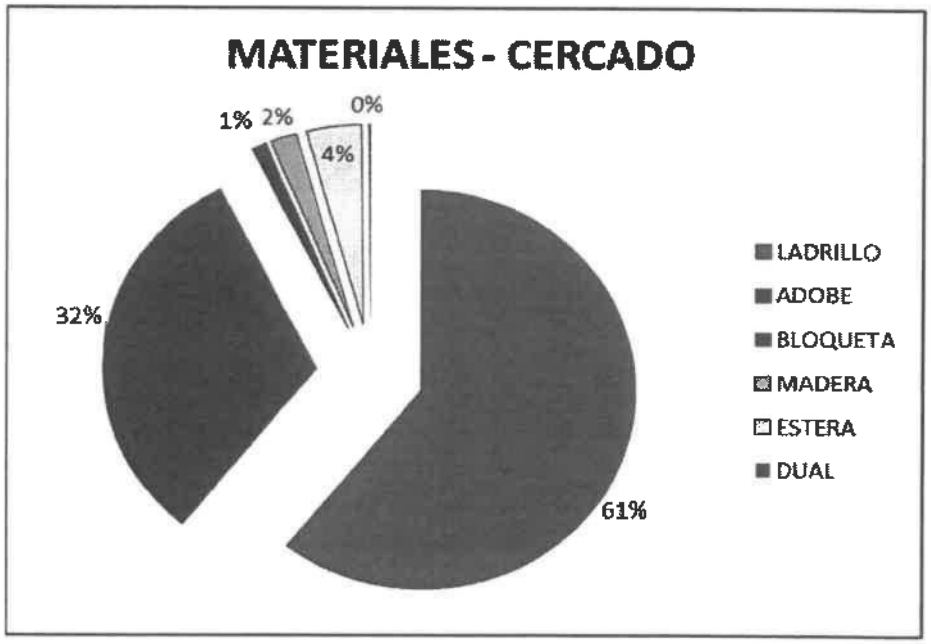
FIGURA 23.
Gráfico de materiales para CPM San Antonio.



NOTA: elaboración propia.

En la figura 23. Materiales de San Antonio: se muestra que 51,00 % de edificaciones son de arcilla; 14,00% de adobe y bloqueta; 12% de madera; 22,00% de estera, 1% de edificaciones duales.

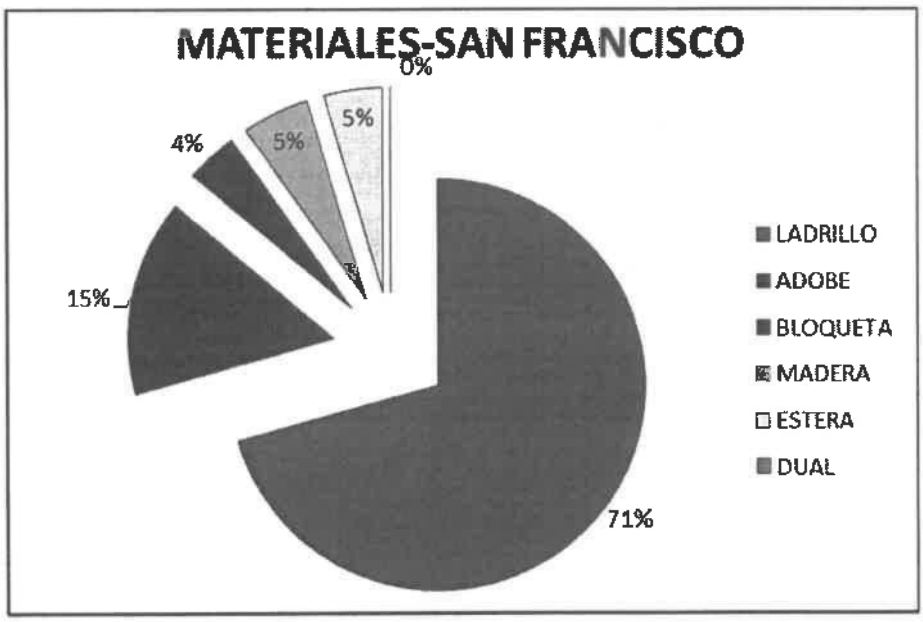
FIGURA 24.
Gráfico de materiales para el cercado de Moquegua



NOTA: elaboración propia.

En la figura 24. Materiales de Cercado: se obtuvo 61,00 % de edificaciones de arcilla; 32,00% de adobe, 1,00% bloqueta; 2% de madera; 4,00% de estera; 1,00 % de duales.

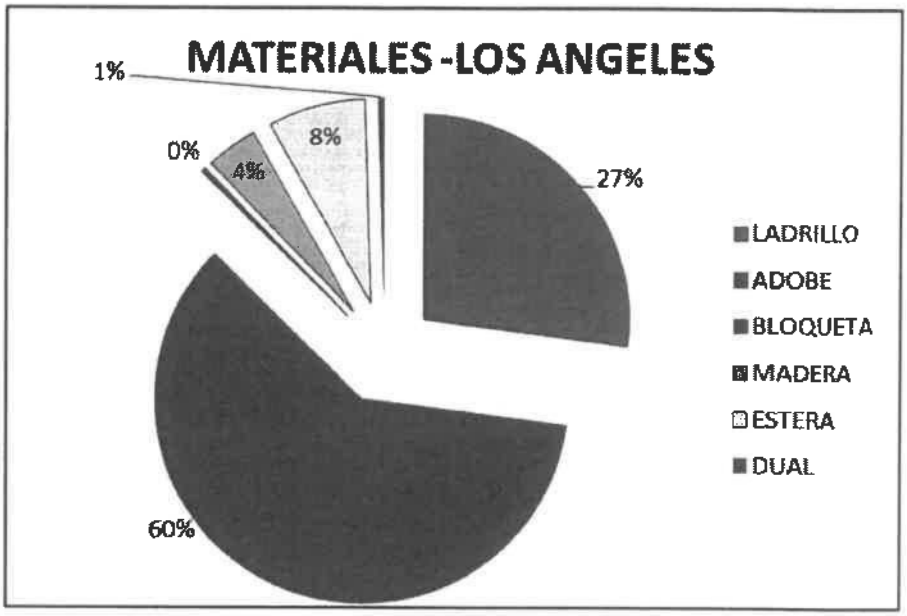
FIGURA 25.
Gráfico de materiales para San Francisco



NOTA: elaboración propia.

En la figura 25. Materiales de San Francisco: se determinó que 71,00 % de edificaciones de arcilla; 15,00% de adobe; 4,00% de bloqueta; 5,00% de madera; 5,00% de estera.

FIGURA 26.
Gráfico de materiales para el CPM Los Ángeles

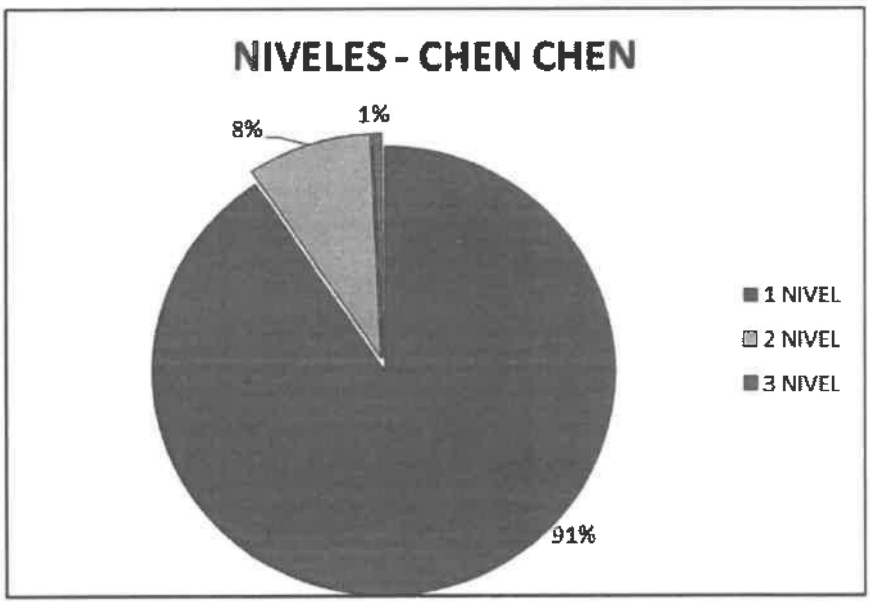


NOTA: elaboración propia.

En la figura 26. Materiales de Los Ángeles: se determinó un 27,00 % de edificaciones de arcilla; 60,00% de adobe; 4,00% de madera; 8,00% de estera.

4.2. NIVELES EN EDIFICACIONES

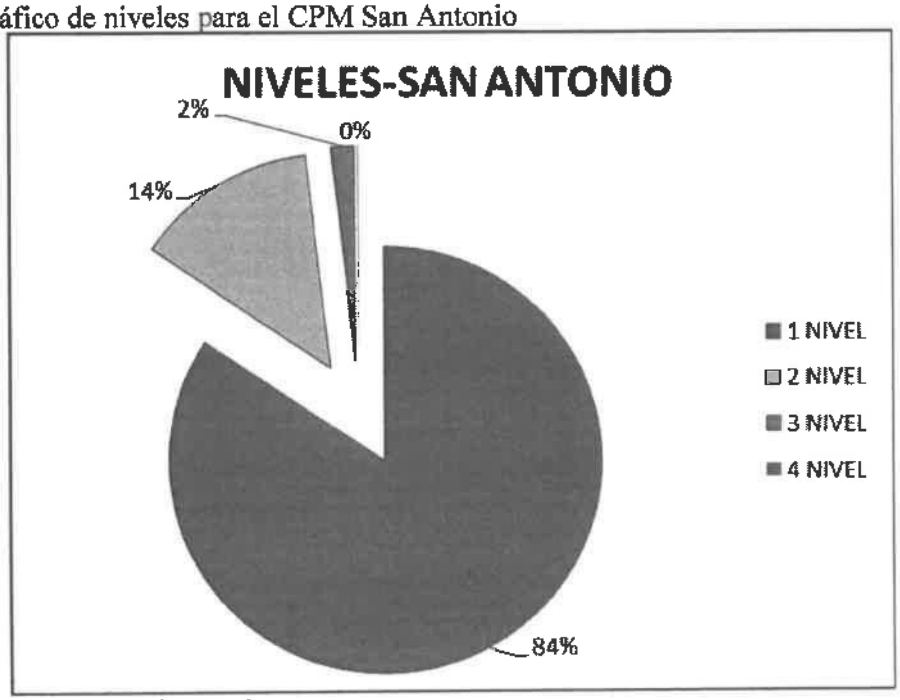
FIGURA 27.
Gráfico de niveles para la expansión urbana Chen Chen



NOTA: elaboración propia.

En la figura 27: Niveles – Chen Chen, . en lo referente a número de pisos se tuvo: 91,00% edificaciones de 1 piso; 8,00% de dos pisos; 1,00% de tres pisos.

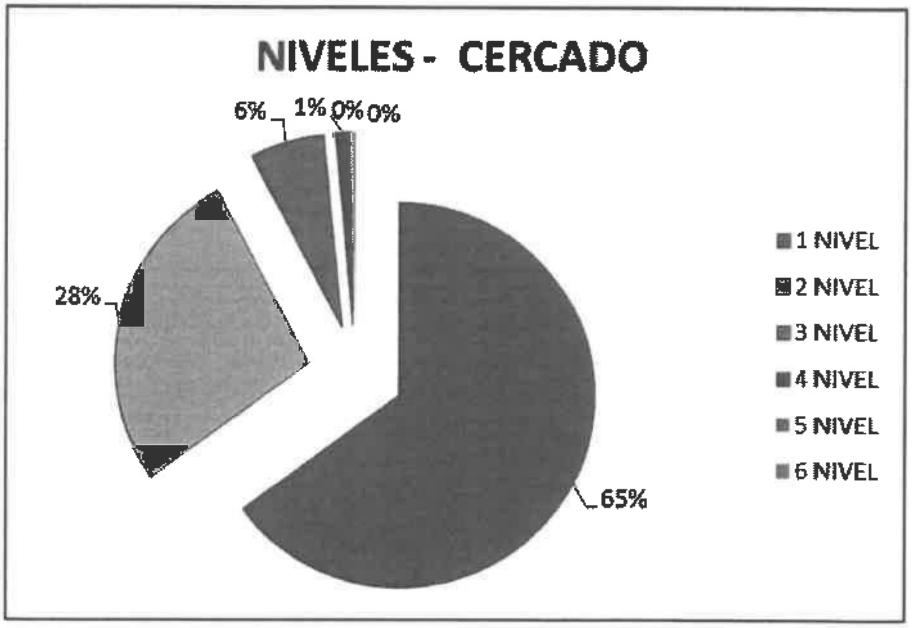
FIGURA 28.
Gráfico de niveles para el CPM San Antonio



NOTA: elaboración propia.

En la figura 28: Niveles – San Antonio, en lo referente a número de pisos se tuvo: 84,00% edificaciones de 1 piso; 14,00% de dos pisos; 2,00% de tres pisos.

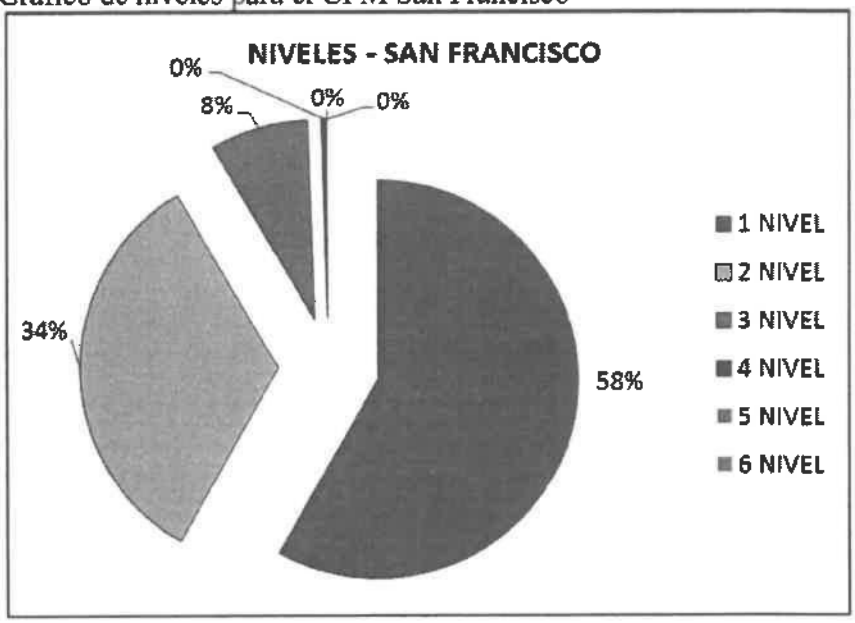
FIGURA 29.
Gráfico de niveles cercado de Moquegua



NOTA: elaboración propia.

En la figura 29: Niveles – Cercado, en lo referente a número de pisos se tuvo: 65,00% edificaciones de 1 piso; 28,00% de dos pisos; 6,00% de tres pisos; 1,00% de cuatro pisos

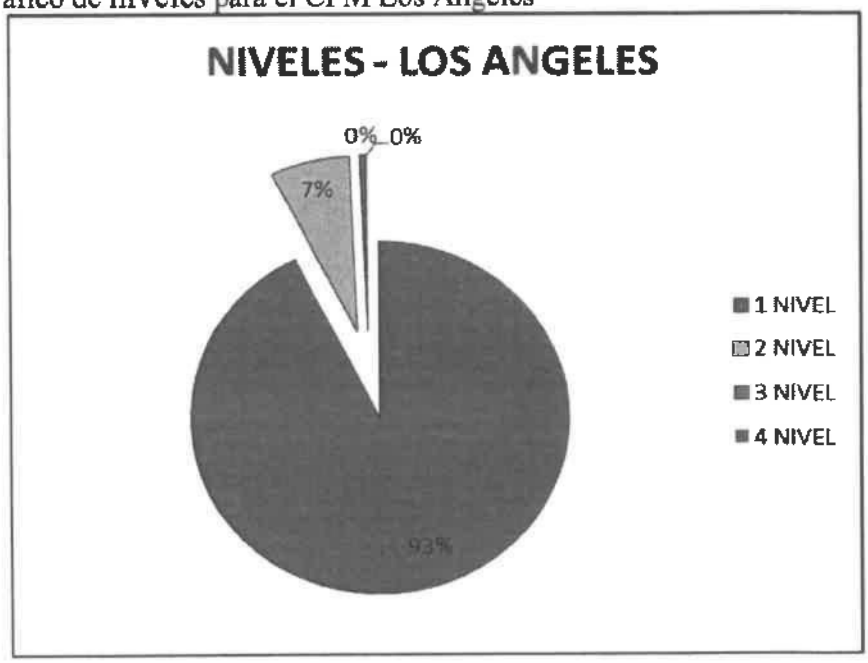
FIGURA 30.
Gráfico de niveles para el CPM San Francisco



NOTA: elaboración propia.

En la figura 30: Niveles – San Fransisco, en lo referente a número de pisos se tuvo: 58,00% edificaciones de 1 piso; 34,00% de dos pisos; 8,00% de tres pisos.

FIGURA 31.
Gráfico de niveles para el CPM Los Ángeles



NOTA: elaboración propia.

En la figura 31: Niveles – Los Ángeles, en lo referente a número de pisos se tuvo: 93,00% edificaciones de 1 piso; 7,00% de dos pisos.

4.3. PERIODO FUNDAMENTAL DEL SUELO

En la presente investigación se han obtenido 53 muestras donde se aplicó la técnica de microtremores y se tienen los siguientes resultados:

PTO	COORDENADAS UTM		PERIODO FUNDAMENTAL DEL SUELO
	ESTE	NORTE	
1	294737	8098665	0.31
2	294497	8098299	0.30
3	293631	8098275	0.10
4	293339	8098183	0.20
5	294239	8098138	0.19
6	293971	8097944	0.23
7	293950	8097614	0.34
8	294279	8097809	0.19
9	294668	8097799	0.24
10	294375	8097611	0.26
11	295115	8098503	0.47
12	295213	8098431	0.27
13	295313	8098319	0.98
14	295034	8098235	0.34
15	295200	8098103	0.76
16	295354	8098107	0.37
17	295094	8097941	0.21
18	295978	8098017	0.47
19	296069	8097761	0.91
20	295361	8097305	0.78
21	295672	8097336	1.68
22	296141	8097347	0.98
23	295153	8096795	0.98
24	295694	8096628	1.25
25	295849	8096804	1.73
26	295523	8096395	1.29
27	293928	8097027	0.30
28	293522	8097784	0.55
29	293351	8097843	0.47
30	293414	8097636	0.47

31	293208	8097660	0.41
32	293099	8097940	0.31
33	292736	8098105	0.82
34	292780	8098373	0.41
35	292535	8098242	0.55
36	292813	8097825	0.45
37	292818	8097406	0.37
38	291476	8097012	0.45
39	292161	8097153	0.29
40	292162	8096885	0.26
41	292487	8096924	0.43
42	292908	8097050	0.21
43	292014	8096517	0.84
44	291840	8096278	0.24
45	292174	8096278	0.24
46	292593	8096436	0.57
47	292677	8096117	0.29
48	293184	8096142	0.30
49	293114	8095838	0.21
50	293692	8095838	0.40
51	293784	8096046	0.22
52	293437	8096422	0.49
53	293829	8096472	0.30

Ver plano No. E 04.

4.4. RESONANCIA

Se tomó en consideración para este análisis la norma NERP y la Norma Peruana (RNE);

$$T = \propto H^{3/4} \qquad T = H/Ct$$

Tomando en consideración los periodos obtenidos en la investigación, se puede demostrar la resonancia sísmica en el siguiente cuadro.

Tabla 2.

Resonancia sísmica para las zonas estudiadas según norma peruana

SUELO INTERMEDIO ZONA I -S2				
	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.08	0.25	0.3	-
3 piso	0.13	0.25	0.5	-
4 piso	0.17	0.25	0.7	EXISTE
5 piso	0.21	0.25	0.8	EXISTE
6 piso	0.25	0.25	1.0	EXISTE

SUELO INTERMEDIO ZONA II -S3				
	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.08	1.25	0.1	-
3 piso	0.13	1.25	0.1	-
4 piso	0.17	1.25	0.1	-
5 piso	0.21	1.25	0.2	-
6 piso	0.25	1.25	0.2	-

SUELO INTERMEDIO ZONA III - A				
	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.08	0.65	0.1	-
3 piso	0.13	0.65	0.2	-
4 piso	0.17	0.65	0.3	-
5 piso	0.21	0.65	0.3	-
6 piso	0.25	0.65	0.4	-

SUELO INTERMEDIO ZONA III - B				
	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.08	0.3	0.3	-
3 piso	0.13	0.3	0.4	-
4 piso	0.17	0.3	0.6	-
5 piso	0.21	0.3	0.7	EXISTE
6 piso	0.25	0.3	0.8	EXISTE

SUELO INTERMEDIO ZONA IV				
	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.08	0.28	0.3	-
3 piso	0.13	0.28	0.5	-
4 piso	0.17	0.28	0.6	-
5 piso	0.21	0.28	0.8	EXISTE
6 piso	0.25	0.28	0.9	EXISTE

NOTA: elaboración propia.

Tabla 3.

Resonancia sísmica para las zonas de estudio según NERP

SUELO INTERMEDIO ZONA I -S2

	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.17	0.25	0.7	EXISTE
3 piso	0.23	0.25	0.9	EXISTE
4 piso	0.28	0.25	1.1	EXISTE
5 piso	0.33	0.25	1.3	-
6 piso	0.38	0.25	1.5	-

SUELO INTERMEDIO ZONA II -S3

	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.17	1.25	0.1	-
3 piso	0.23	1.25	0.2	-
4 piso	0.28	1.25	0.2	-
5 piso	0.33	1.25	0.3	-
6 piso	0.38	1.25	0.3	-

SUELO INTERMEDIO ZONA III - A

	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.17	0.65	0.3	-
3 piso	0.23	0.65	0.3	-
4 piso	0.28	0.65	0.4	-
5 piso	0.33	0.65	0.5	-
6 piso	0.38	0.65	0.6	-

SUELO INTERMEDIO ZONA III - B

	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.17	0.3	0.6	-
3 piso	0.23	0.3	0.8	EXISTE
4 piso	0.28	0.3	0.9	EXISTE
5 piso	0.33	0.3	1.1	EXISTE
6 piso	0.38	0.3	1.3	-

SUELO INTERMEDIO ZONA IV

	T_E	T_s	RESONANCIA	cond.
2 piso	0.17	0.28	0.6	-
3 piso	0.23	0.28	0.8	EXISTE
4 piso	0.28	0.28	1.0	EXISTE
5 piso	0.33	0.28	1.2	EXISTE
6 piso	0.38	0.28	1.4	-

NOTA: elaboración propia.

4.5. RELIEVE

El relieve del área de influencia del proyecto se articula en torno al eje del rio Moquegua, definida por cuaternarios aluviales, fluviales y el desarrollo de los flancos derecho e izquierdo de la formación del valle de Moquegua, características definidas por la última orogenia andina, dejando relieves abruptos e irregulares.

- **Ríos.** El rio Tumilaca, al juntarse con el río Torata (el cual se une con el río Huaracane) forman el río Moquegua y aparecen como un colector principal ya que recibe los aportes de las quebradas de la cuenca. El río Moquegua cuenta con un área de drenaje de 3480 Km2 y una longitud de 139 Km, con pendiente promedio de 3.6%, pero en Asana alcanza hasta 6.5%. La superficie de cuenca húmeda es de 680 Km2 que representa el 19.5% del área total de toda la cuenca.

- **Cerros.** Destacan prominentes elevaciones que alcanzan altitudes de 2,600 m.s.n.m. que circundan la zona del área con flancos de pendientes mayores a 30°.

- **Llanura de Inundación.** Constituido en la margen derecha e izquierda por la llanura de la planicie del río Moquegua que conforman un llano fluvio-aluvial con pendiente de 3.6%, cuya área es aprovechado por la agricultura.

- **Aluviales de Terraza.** Son los depósitos más antiguos y se localizan en ambas márgenes del río, con mayor incidencia en la margen izquierda, constituido por arenas limosas con inclusiones de grava, guijarros, arenas, limos y cantos rodados que varían entre 0.15 - 0.20 m., superficialmente predominan arenas limosas que alcanzan potencias variables entre 0.20 a 0.50 m.

- **Aluviales de Cauce.** Corresponden a los depósitos asociados al cauce actual del río Moquegua, donde existen acumulaciones de arenas, gravas y guijarros, que presentan superficialmente en su composición cantos y bolones.

- **Drenaje.** El río Moquegua es el mayor colector de la zona, mostrando un desarrollo variado, que en suma depende de sus pendientes registradas en cada zona o tramo.

Geodinámica Externa. Desde el punto de vista de la Geodinámica externa, la zona es medianamente evolutiva, la gran variedad de fenómenos naturales que ocurren en el Perú y en especial en la zona sur, han moldeado a través de su historia una evolución en el desarrollo de geoformas. Particularmente en el sector correspondiente a la ciudad de Moquegua las amenazas a la que está expuesta son la erosión fluvial, arenamientos, inundaciones y activaciones de las quebradas.

Riesgos Geológicos. Los suelos de la zona del proyecto de estudio son evolutivos, por lo general no se prevé deslizamiento de materiales profundos, ni alud de rocas, ni huaycos de gran envergadura en las inmediaciones del proyecto, por lo que se consideran relativamente estables. La alteración superficial, puede provocar una gran actividad erosiva regresiva o remontante si no son controlados.

Factores: Para la ocurrencia de los fenómenos geodinámicos, en todas sus formas, han intervenido directa o indirectamente los siguientes factores:

- **Permeabilidad.** - Las gravas, arenas y limos que se emplazan en el área de inundación del valle, son producto de un sistema de transporte fluvial de materiales heterogéneos que se han desprendido de las formaciones aguas arriba, se consideran suelos con permeabilidades variables que van desde impermeables a permeables, más aun en los depósitos del cuaternario.
- **Erosión.** - Es casi constante a consecuencia de los procesos de intemperismo físico y químico. Los efectos de erosión se registran con predominio en épocas de avenida, por lo general forman cauces en las quebradas, los mismos que aumentan el caudal del río, dando lugar a la erosión-acumulación fluvial, estando el proceso erosivo circunscrito a las terrazas aluviales.

- **Erosión de cárcavas.** - Este fenómeno geodinámico que modela la superficie de las laderas es generado por el drenaje de las aguas pluviales sobre la superficie del terreno, surcando y acentuando las depresiones del terreno por erosión debido a la velocidad y caudal de agua de precipitación pluvial, en el ámbito de estudio se evidencia en:

  Los cerros El Portillo–El Siglo-San Bernabé, conforman una pequeña cuenca colectora, centrípeta, con fuerte pendiente para la generación de escorrentías violentas con alto poder erosivo.

  Los taludes del cerro El Siglo están conformados por gravas arenosas no consolidadas, cuya pendiente es inestable, y están en lenta pero constante "reptación", la cual está siendo reactivada por la actividad humana.

- **Relieve.** - La superficie actual se mantiene estable, por la menor actividad de los fenómenos físicos externos de la naturaleza.
- **Daños por Erosión.** - Los factores naturales dinámicos de mayor importancia son las precipitaciones pluviales; y los factores artificiales causados por la actividad del hombre.

- **El escurrimiento superficial.**- Erosiona y transporta sucesivamente la capa superior de las laderas del valle en forma de lámina continua. El resultado de este proceso es la acumulación gradual del espesor del perfil del suelo.

- **Daños por Desprendimiento y Deslizamiento.** - Localmente la inestabilidad de taludes se encuentra condicionada a la pendiente de las laderas, cortes, de ambas márgenes, tipo de roca, profundidad de la capa base y la interacción de estos con los agentes del intemperismo (clima). Básicamente estos daños son susceptibles en la zona del proyecto, como los huaycos, que son flujos torrenciales constituidos por una mezcla de materiales detríticos heterogéneos, predominantemente, limo arcilloso, embebidos en agua que se desplazan a lo largo de una quebrada seca o torrentera. En esta categoría se considera la quebrada de Montalvo -por

tener una cuenca colectora que nace entre los 3200 m.s.n.m. y sus avenidas históricas, la quebrada del cementerio, la quebrada de Guaneros, la quebrada Mama Rosa y otras quebradas circundantes a la ciudad de Moquegua.

- **Talud en Suelo. -**. En el área de estudio estos peligros se manifiestan en las siguientes vías: Av. Minería (apertura de la calle Tacna), Av. Andrés Avelino Cáceres, Av. Mariano Lino Urquieta, Av. Manuel C. de la Torre. Deslizamientos se manifiestan en el Farallón del Cerro El Siglo, donde se ha realizado un corte masivo del Cerro para la construcción del Mirador Turístico de Chen – Chen, el puente colgante, y la continuidad de la calle Tacna hoy vía Minería, que integra al centro de la Ciudad con los nuevos asentamientos Humanos de Chen Chen. Producto de las actividades de corte y relleno inapropiado genera en áreas de corte la inestabilidad de taludes, y en áreas de relleno el asentamiento diferencial del suelo. Se evidencia cuando se aprecian rajaduras en las viviendas ubicadas en estos suelos. Este fenómeno también se da en la habilitación urbana Las Vegas en el Centro Poblado de San Antonio, donde se conjugan el corte, relleno, y suelo expansivo.

- **Daños por Inundación.-** Considerando los parámetros geomorfológicos del área de la cuenca de recepción y el área de la cuenca húmeda, el régimen de descargas de las escorrentías y ríos de la zona, es una consecuencia directa del comportamiento de las precipitaciones que se presenta en épocas de avenida, que eventualmente se comporta como todo un sistemas de colectores, pero la parte central de la micro cuenca eventualmente se inunda, dejando saturado los suelos de la parte adyacente al rio y los discursos. En el área de estudio se da principalmente porque no existe un sistema de drenaje pluvial en los asentamientos de la periferia, El asentamiento se ha dado de manera informal, por lo que no existe la continuidad vial que sirva de colectores del flujo pluvial. Históricamente se ha registrado un evento pluvial importante en 1970 y 1995 donde quedaron inundados los sectores

ubicados en la zona baja, la calle Lima, Av. Balta, en el sector de Fonavi III Etapa, parte baja de San Antonio, (inferior a la cota de la avenida Santa Fortunata), en Mariscal Nieto, Colegio Modelo, la Urbanización Belén en San Francisco.

Erosión de Riberas. - En el área de estudio, estas zonas son los lechos reales o de inundación de los ríos Moquegua, Tumilaca, Torata, Huracané; que por sus rasgos fisiográficos (pendiente hidráulica) registran avenidas que han destruido zonas de cultivo, puentes y viviendas ribereñas.

4.6. DISCUSIÓN

Seed & Idriss, (1982) señalan, a nivel estructural el efecto de sitio se observa mayor daño en estructuras flexibles cuando las condiciones locales de suelo corresponden a suelo blando y una mayor concentración de daño en estructuras. Bozzo & Barbat, (2008) concluyen: se recomienda emplear estructuras flexibles en un suelo firme y estructuras rígidas en suelo blando.
Además, Sarria, (1995). Los suelos con mayor posibilidad de amplificación son los duros y de gran espesor; no obstante, esta característica se balancea con una anchura reducida en el periodo de alta amplificación; este tipo de suelos resulta particularmente indeseable para las construcciones rígidas con alturas inferiores a cinco pisos, como las edificaciones de mampostería estructural. Los suelos blandos (arcillas y arenas blandas a medias) cubren un más amplio rango de capacidad destructiva.

Podemos concluir que es importante la relación entre la ductilidad y la acción sísmica local.

Por otro lado, Benito & Jimenez, (1999) dice: La ***amenaza sísmica*** *puede calcularse a nivel regional y a nivel local (Benito & Jimenez, 1999). Suma a esta premisa, Vizconde, (2017), afirmando que el resultado de los estudios de* ***vulnerabilidad*** *es un índice de daño que caracteriza la degradación que sufriría*

una estructura de una tipología estructural dada, sometida a la acción de un sismo de determinadas características, y Barbat & Pujades, (2004) enfoca que ***riesgo sísmico.*** Es la consecuencia de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

Por consiguiente, se deduce estos aspectos señalados se configuran en la obtención de información mediante la presente investigación, que se resume en lo siguiente:

a. Característica de la ciudad

Según la evaluación visual realizada en la ciudad de Moquegua se pudo apreciar:

La ciudad de Moquegua está asentada sobre una pendiente por encima del valle del mismo nombre. El casco urbano antiguo carece de zonas recreativas, áreas verdes, el tamaño de los lotes es variado entre 80m2 – 180m^2, estos en muchos casos no cumplen el área normativa del lote, ni con la frentera mínima al haberse subdividido sin ningún criterio. La zona del cercado o Moquegua tradicional presenta calles angostas, estas mismas durante el terremoto del 2001, jugaron un papel adverso para el traslado de heridos, este mismo ancho hizo casi imposible la existencia de zonas de seguridad debido a la tugurizaron que hubo en las calles debido a los escombros de las viviendas de adobe.

FIGURA 32.
Imagen donde se aprecia la obstrucción de la calle



NOTA: google maps.

FIGURA 33.
Los destrozos abarcan toda la calle



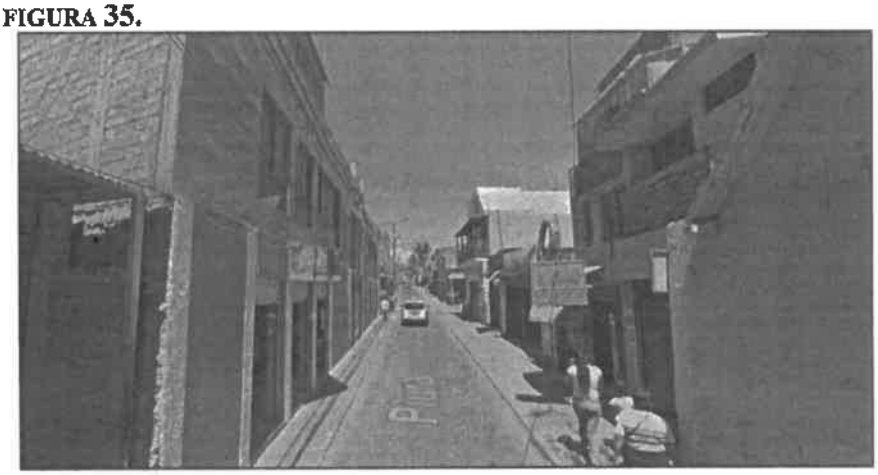
NOTA: google maps.

FIGURA 34.



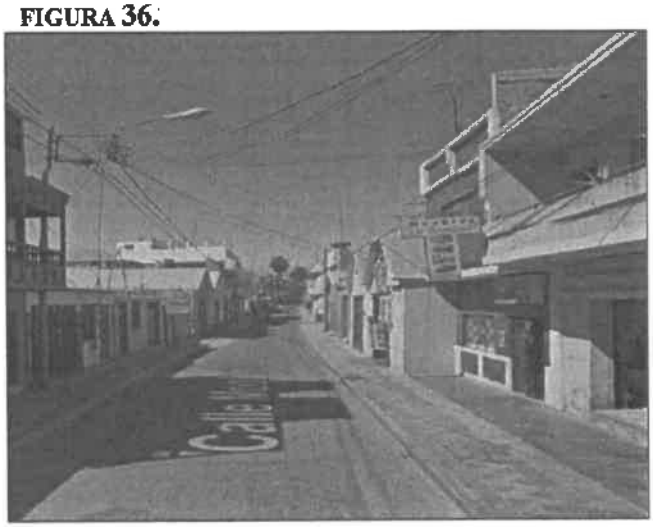
NOTA: google maps.

FIGURA 35.



NOTA: google maps.

FIGURA 36.



NOTA: google maps.

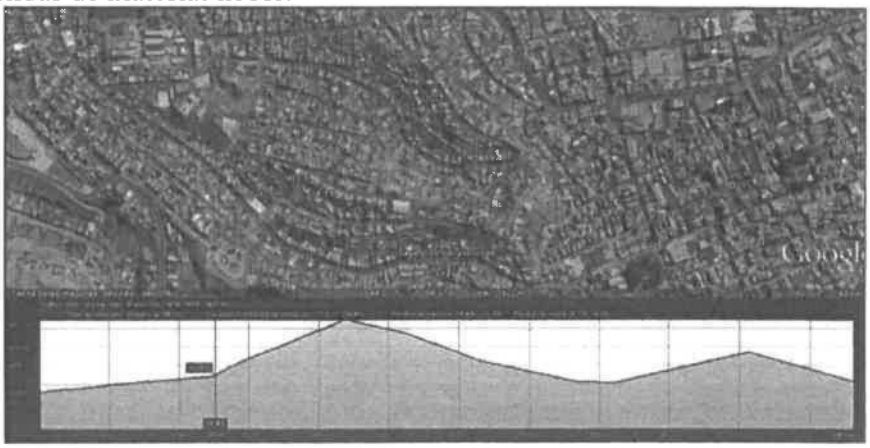
La zona de San Francisco, zona que está dominada por pendientes elevadas como se aprecia en las figuras siguientes; sobre estas mismas pendientes se elevan viviendas en la actualidad de material noble, cuando el evento sísmico del 2001 azoto la ciudad de Moquegua una de las zonas más devastadas fue la de San Francisco, viviendas de adobe y tapial fueron las más devastadas.

FIGURA 37.
Trágica imagen que muestra a un poblador afectado por el terremoto del 2001, viviendas de adobe fueron las más afectadas.



NOTA: google maps.

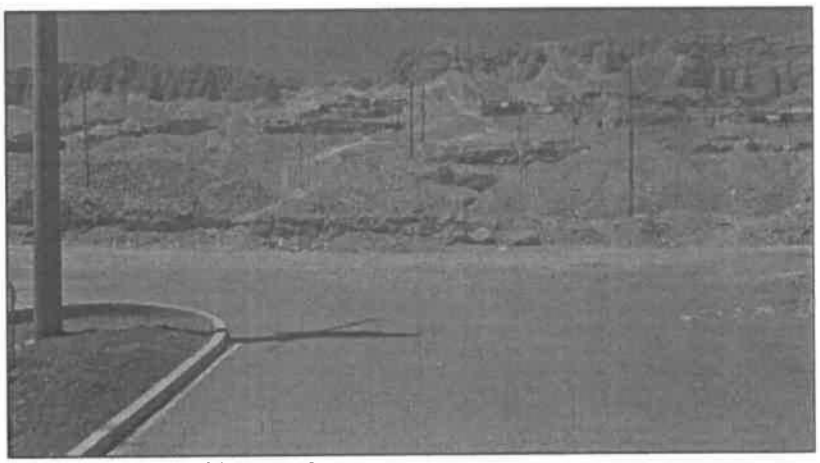
FIGURA 38.
La geomorfología que posee el centro poblado de San Francisco pendientes que nacen de manera brusca, las mismas donde se asientan en la actualidad viviendas de material noble.



NOTA: google maps.

Debido a que la amplificación sísmica es mayor en pendientes elevadas, esto debido a la topografía accidentada, deben ser zonas no urbanizables por su elevado potencial de peligro, esto no implica solo movimientos sísmicos sino también el factor de activación de quebradas producto de las lluvias. Es tarea de los gobiernos locales evitar la ubicación de asentamientos sobre laderas de los cerros.

FIGURA 39.
Esta imagen muestra las invasiones asentadas en la ladera del cerro. Esta imagen corresponde a la periferia del CPM de San Antonio



NOTA: elaboración propia

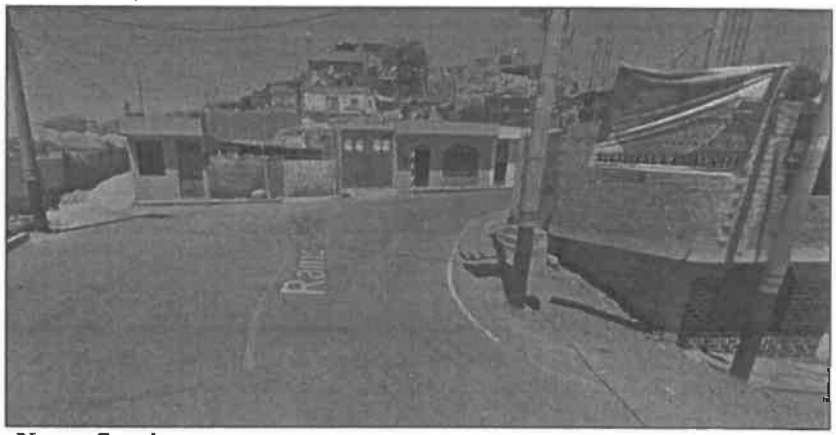
El CPM de San Francisco ubicado sobre una zona dominada por pendientes elevadas y laderas, con calles mucho más anchas que el cercado, zona que en la actualidad presenta viviendas de adobe tradicional y de material noble; El terremoto del 2001, dejo al CPM de San Francisco prácticamente en ruinas, si bien este terremoto dejo lecciones en construcciones, una de ellas evitar al construcción de viviendas de adobe tradicional en pendientes no tratadas sin embargo esta lección no tuvo la repercusión adecuada, si bien ahora las viviendas se reconstruyeron con material noble lo que significa un avance tecnológico decae en la asesoría técnica.

FIGURA 40.
Vista del CPM de San Francisco



NOTA: elaboración propia

FIGURA 41.



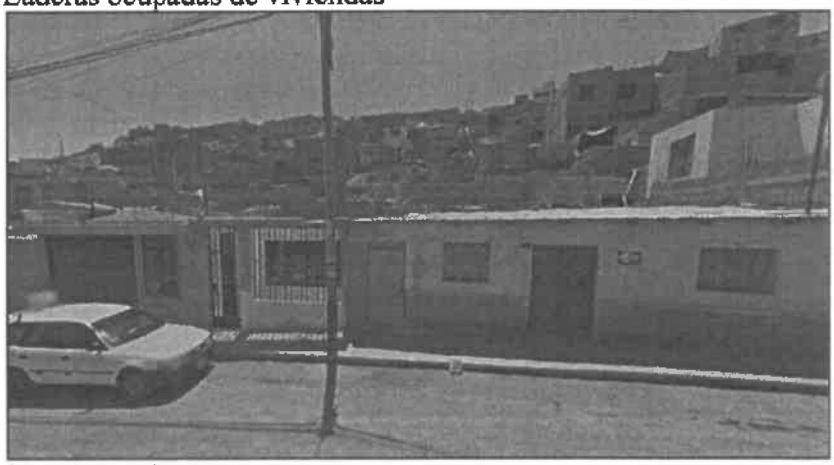
NOTA: Google maps.

FIGURA 42.
Las laderas han sido ocupadas por construcciones sin asesoría técnica



NOTA: Google maps.

FIGURA 43.
Laderas ocupadas de viviendas



NOTA: Google maps.

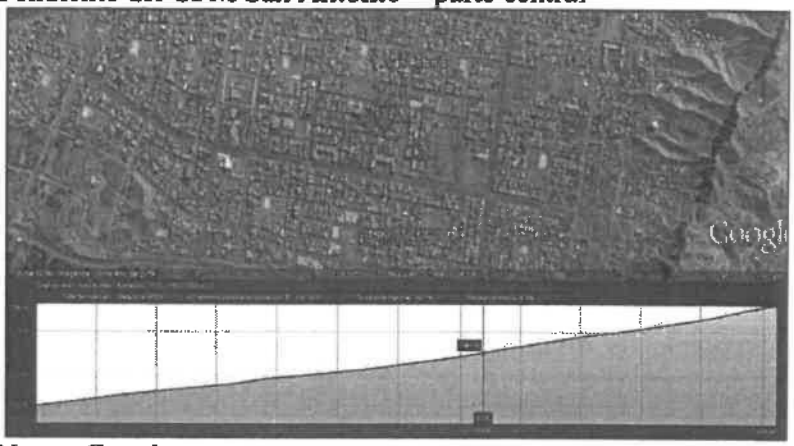
El CPM San Antonio presenta vías más ordenadas y anchas con viviendas de 120 m^2 aproximadamente de material noble, adobe y un gran porcentaje de esteras y madera, si bien presenta una pendiente suave en la zona central y pendientes elevadas en la periferia sobre las cuales se levantan viviendas en mayor porcentaje de material noble. Zonas como el Paraíso, las Vegas son hondonadas que presentan suelos arcillosos limosos, y con laderas ocupadas por viviendas de esteras, laderas que presentan un aumento de la amplificación sísmica considerable.

FIGURA 44.
Viviendas de madera y esteras sobre las laderas de los cerros, nótese la quebrada que se forma, en caso de lluvias persistentes esta zona seria de alta vulnerabilidad.



NOTA: Elaboración propia.

FIGURA 45.
Pendiente del CPM San Antonio – parte central



NOTA: Google maps.

Empleando microtemores dice Seed e Idriss, (1982) que en general se observa mayor daño en estructuras flexibles cuando las condiciones locales de suelo corresponden a suelo blando y una mayor concentración de daño en estructuras rígidas en condiciones de suelo firme. Por ello Bozzo & Barbat, (2008) dice: se recomienda emplear estructuras flexibles en un suelo firme y estructuras rígidas en suelo blando. Finalmente, Sarria, (1995) afirma: los suelos blandos (arcillas y arenas blandas a medias) cubren un rango más amplio de capacidad destructiva.

Por lo tanto, estos aspectos trasladados a la investigación realizada nos permiten señalar lo siguiente:

b. Acerca de la Microzonificación Sísmica

La naturaleza del suelo sobre el que esta cimentada la estructura modifica la respuesta sísmica de la misma debido a diferentes causas:

- La amplificación local, que consiste en la modificación de las ondas sísmica al transmitirse de la roca subyacente a los estratos del suelo que se encuentran entre esta y la cimentación.
- La alteración del movimiento del terreno por la presencia de la estructura, considerada esta como cuerpo rígido
- La interacción entre la vibración de la estructura y la del suelo que ocasiona que una fracción significativa de la energía cinética

introducida por el sismo se vuelva a transmitir al suelo y se disipe por el amortiguamiento proporcionado por este

Las condiciones globales de suelo también son importantes porque determinan el contenido de frecuencias del terremoto. La albañilería confinada viene siendo el sistema usado para la construcción de viviendas, siendo este tipo de construcción conocido como edificación rígida.

Como se sabe se observa un mayor daño en estructuras flexibles cuando las condiciones locales de suelo corresponden a suelo blando y una mayor concentración de daño en estructuras rígidas en condiciones de suelo firme (Seed e idriss 1982). Por ello se recomienda emplear estructuras flexibles en un suelo firme y estructuras rígidas en suelo blando.

Ahora según la figura 8, y guiándonos del libro de Sarria Molina podemos encontrar la siguiente conclusión acerca de la respuesta espectral, así se tiene que en roca se posee un valor máximo de 0.2 segundos y la amplificación espectral para este máximo en el orden del 250%.

Para suelos conformados por arcillas medias y arenas, se tiene amplificaciones espectrales del orden del 210%, y periodos que dominan en el rango de 0.3 a 1 segundos; suelos duros de espesor inferior a 60 metros, tiene un espectro similar al de las rocas, pero con amplificación máxima del orden de 280% y con un periodo cercano a 0.40 segundos.

Sin embargo hay que tener mucho en cuenta la anchura de la amplificación en la figura 8 donde se demuestra que el de mayor anchura viene a ser el suelo arcilloso y arenas blandas a medias, siendo esto el suelo menos deseable, más destructivas y por lo tanto no recomendable para la construcción de edificaciones flexibles y de periodos altos; el otro lado se tiene este suelo roca que posee la mayor amplificación pero con la anchura reducida, suelos no recomendable para edificaciones rígidas con alturas inferiores a los 5 pisos (albañilería confinada, el más usado en nuestro medio).

Entonces tomando en cuenta estos criterios se podría concluir lo siguiente:

Zona I: Todo el cercado, los Ángeles y Estuquiña presenta periodos de vibración en el rango de 0.10 a 0.30 segundos, esto correspondería a un suelo duro, para tener una idea mejor se puede comparar con una edificación rígida de 1 o 2 pisos. Edificaciones rígidas de mampostería confinada con alturas inferiores a cinco pisos deben evitarse, donde la aceleración será elevada **pero el desplazamiento máximo relativamente pequeño.** Es recomendable la construcción edificaciones flexibles para mitigar el fenómeno de resonancia, también la construcción de viviendas de albañilería confinada no mayor a 4 pisos.

Zona II: La expansión urbana Chen Chen, presenta periodos en el rango de 0.98 a 1.73 segundos, representa un comportamiento de suelo blando con este rango citando a Sarria, están fuertemente condicionados por factores de orden sismológicos, de distancia focal y de respuesta local, si se hace una comparativa seria con una estructura de tipo dual con alturas mayores de 8 A 12 pisos. Siendo caracterizada como suelo arcillas y arenas blandas o medias. Este proyecto de investigación recomienda la construcción de edificaciones rígidas para mitigar el fenómeno de resonancia, entre ellas edificaciones donde predominen los muros estructurales, llamase a mampostería confinada y/o edificaciones con predominio de placas; construcción de viviendas de albañilería confinada no mayor a 2 pisos con excepcionalidad 3 pisos con cimientos corridos y/o losas de cimentación, para cada tipo de edificación hay un tipo de cimentación; con una adecuada densidad de muros se tendrá el mejor comportamiento ante movimientos sísmicos.

Zona IIIA: Zona que corresponde a la zona central de San Antonio, presenta periodos que oscilan entre 0.3 y 0.84 en San Antonio y 0.27 a 0.98 segundos en la zona de Mariscal Nieto, el Pedregal y cementerio. Es recomendable la construcción de edificaciones rígidas para mitigar el fenómeno de resonancia, entre ellas edificaciones donde predominen los muros estructurales, llamase a mampostería confinada y/o edificaciones

con predominio de placas; construcción de viviendas de albañilería confinada no mayor a 2 pisos con excepcionalidad 3 pisos con cimientos corridos y/o losas de cimentación, esto se aclara por motivo que se encontró construcciones con zapatas estructurales en las columnas de amarre [se debe recordar que para cada tipo de edificación hay un tipo de cimentación]; la zona del pedregal es una quebrada se debe tener en cuenta el poder erosivo de las agua, cuando se activa está quebrada (la ciudad de Moquegua sufrió este fenómeno recientemente, en el año 2015), si bien existen viviendas asentadas en esta quebrada, este proyecto de investigación recomienda evitar construcciones de adobe o tapial ya que son las más vulnerables ante inundaciones. Se debe seguir las recomendaciones dadas por la ANA (Autoridad Nacional del Agua), que recomienda una longitud de 25 metros mínimo de faja marginal.

Zona IV: Es la zona de San Francisco, que presenta rangos de 0.31 a 0.82 segundos zona que muestra varias pendientes que indican bastante amplificación sísmica, estos periodos corresponden a suelos blandos, son viables en esta zona edificaciones rígidas y de pocos niveles.

Zona IIIB: Zona de la periferia de San Antonio central, la expansión urbana El paraíso, Las vegas, Los palos, presentan periodos en el rango de 0.21 a 0.45 segundos, presenta a un suelo blando arcillas y arenas, la presencia del moromoro (montmorillonita) es visualmente muy notoria, material que en estado de sequedad es muy duro, pero en presencia del agua varia su volumen drásticamente.

La comparación con el número de pisos que se hace es útil para poder estimar la resonancia sísmica que se produce por efecto de sitio, se debe tener cuidado con la relación del periodo de la estructura y del suelo no quede dentro del rango de 0.7 a 1.2.

c. Acerca de la construcción en edificaciones

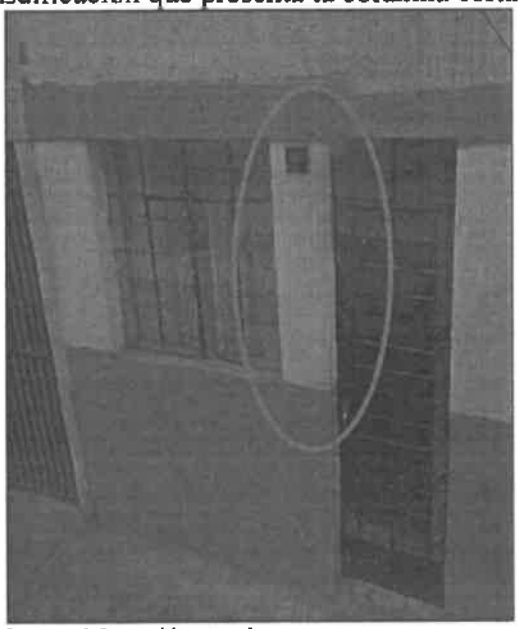
La realidad de la ciudad de Moquegua es haberse levantado empleando mano de obra no calificada, de ella tenemos que este aspecto abarca un 95 % de las viviendas construidas aproximadamente, cuya práctica se ha consolidado en los últimos 15 años. Esto aumenta significativamente la vulnerabilidad de las edificaciones.

- **Viviendas de arcilla cocida y bloqueta de concreto**

  En las edificaciones con unidad de ladrillo de arcilla o de bloqueta de concreto unidos con mortero de arena o cemento, presentan el porcentaje de 61 % (59% de ladrillo de arcilla y 2% bloqueta) del total de viviendas, viviendas que tienen la aplicación de ladrillos pandereta para muros portantes a partir del segundo piso; construcciones con muros portantes sin confinamiento de concreto armado; escasa densidad de muros portantes que no asegura un adecuado comportamiento sismorresistente, o la pésima combinación de sistemas estructurales como pórticos de concreto armado con albañilería confinada.

  Los fenómenos estructurales son pan de cada día, es muy común ver la popular columna corta (véase Figura 36) es algo habitual en las edificaciones de albañilería confinada. También tenemos la relación ancho y largo de la vista en planta de estas edificaciones, se debe evitar relaciones mayores a 4 (según el RNE).

FIGURA 46.
Edificación que presenta la columna corta



NOTA: elaboración propia.

En la problemática constructiva de las viviendas de material noble, encontramos viviendas que presentan en el primer piso grandes espacios, donde se distinguen claramente los muros perimetrales y pocos o ningún muro transversal, que albergan tiendas o cocheras y en niveles posteriores existe una densidad de muros mucho mayor que el primer nivel que son destinados para habitaciones, esta disposición se traduce en un mayor peso en pisos superiores que el primero no puede soportar, provocando un piso blando.

FIGURA 47.
Edificación que colapso en el terremoto de pisco del 2007



NOTA: elaboración propia.

FIGURA 48.
Edificación ubicada en la calle Cuzco. Nótese la base, las columnas soportan la edificación.



NOTA: elaboración propia.

Un criterio para estimar la resistencia sísmica de las viviendas de albañilería confinada es a partir de la densidad de muros que posee la edificación, de la forma en que el muro esta armado (cabeza o de soga).

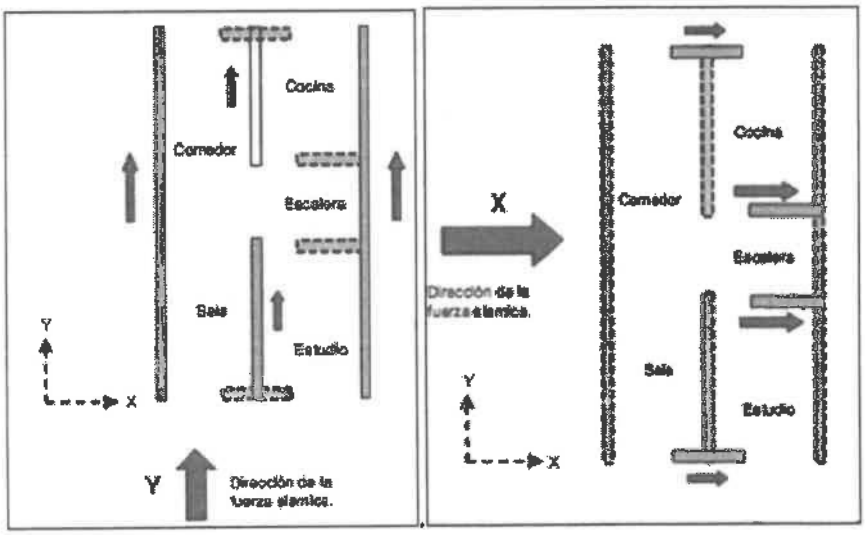
Ahora la elección del espesor del muro portante es algo que define el ingeniero estructural, sin embargo para la elección del espesor, un factor para la elección del espesor es el tipo de suelo, en suelos flexibles es muy probable que el primer piso y también el segundo piso sea de cabeza, en una vivienda típica el poblador escoge el factor económico (en un metro cuadrado se tienen 40 ladrillos de soga y 67 ladrillos de cabeza), dejando de lado el factor seguridad (de 10 viviendas, 9 son muros de aparejo de soga).

Dada la geometría de las edificaciones se puede observar la presencia de una mayor densidad de muros en relación a su longitud de muros (sumatoria) en la dirección perpendicular a la vía pública, es decir la estructura es más rígida en un sentido que en el otro sentido (paralelo a la calle), esta densidad es generalmente insuficiente para ofrecer una protección sísmica. Esto

debido que en esta dirección se colocan pocos muros resistentes, tan solo tabiques que sirven como divisiones de ambientes (problemas en la distribución y densidad de muros).

Es muy común ver al poblador salir corriendo a la calle en caso de sismo, lugar donde está más expuesto a sufrir accidentes (atropello de la gente como de vehículos, caídas de postes de electricidad, caída de muros entre otros), este comportamiento se da posiblemente por el factor psicológico, la persona no se siente segura en su propia vivienda, tal vez porque sabe de su defecto, por la escena de sentirse atrapada o aplastada por la misma. Soluciones a estos problemas: para el primer factor acerca de la inseguridad de la vivienda, un diseño adecuado asegurará un comportamiento sismorresistente, esto debe estar acompañado de la orientación del ingeniero estructural sobre comportamiento de la vivienda, identificación de zonas seguras en caso de sismo y de cómo actuar en caso de ocurrir un sismo, todo esto debe ser conocimiento obligatorio del propietario de la vivienda; el segundo punto debe ser subsanado por intermedio de una cultura sísmica de prevención.

FIGURA 49.
La fuerza sísmica se distribuye de acuerdo a la densidad de muros de la edificación



Otro factor que aumenta la vulnerabilidad de estas viviendas de albañilería confinada es el uso incorrecto de las unidades de arcilla, se usan unidades solidas o macizas (aquellas que poseen un porcentaje de perforaciones menor al 25%) en el primer nivel sin distinción de muros portantes como no portantes, este criterio decae en niveles superiores por el uso de la unidad Hueca o ladrillo pandereta (usado exclusivamente para muros tabiquería) en todos los muros, incluso los muros portantes.

La unidad tubular solo debe usarse para la construcción de muros no portantes (tabiques) por la poca resistencia a la compresión, el uso de esta unidad en muros portantes ocasiona una falla explosiva, poniendo en riesgo la vida de las personas.

- **Viviendas de adobe tradicional**

  Ahora también tenemos que analizar las viviendas de **adobe tradicional (no reforzado),** viviendas que presentan un porcentaje importante, 21% aproximadamente del global de las viviendas en la ciudad Moquegua; [debemos recordar que en el año 2000 el 40% de las viviendas del Perú eran de adobe], estas viviendas poseen aproximadamente un esfuerzo admisible a la tracción por flexión de 0.40 kg/cm^2 (NTR E080 ADOBE – 1985). Con un ancho generalmente de 0.20 a 0.40 m, y con techos definidos como flexibles o ligeros conformados por vigas de madera o troncos rústicos, horizontales o inclinados 1 o 2 aguas, cobertura de caña o barro, planchas onduladas de asbesto-cemento o de zinc, hojas de palmas o ramas de árboles. Estas viviendas **no presentan refuerzo ya sea por elementos de concreto o geomallas**, esto genera un grado de vulnerabilidad elevado, ante un inminente evento sísmico de gran magnitud como el que se espera en la región sur del País.

  Según Julio Kuroiwa en su libro: *"Reducción de Desastres: viviendo en armonía* con la naturaleza", cita lo siguiente: «las construcciones de adobe pueden reforzarse si se les incluye viga collar y contrafuertes, y

se les edifica sobre suelos secos y compactos, donde las ondas sísmicas sufren poca amplificación». El comportamiento sísmico de estas viviendas es parecido al comportamiento de un cerco, eso implica el diseño será para fuerzas normales al plano del muro; las fallas que presentan principalmente son fallas por tracción en el encuentro de muros, falla por excesiva esbeltez de los muros, falla por flexión debido a fuerzas perpendiculares al plano del muro (diafragma flexible), por estabilidad, falla por fuerza cortante o tracción diagonal, proceso constructivo.

Se puede afirmar que este tipo de edificación no se puede permitir en zonas donde se presenten suelos blandos y/o en laderas inestables o quebradas.

Se concluye que estas viviendas para ser sismorresistente, tiene que tener un paralelismo muy parecido al diseño de muros cerco, es decir contar con una viga collar, cimientos, sobrecimientos, un techo muy liviano y muros reforzados; construidas especialmente en suelos rígidos y no estar ubicadas en laderas sin tratamiento.

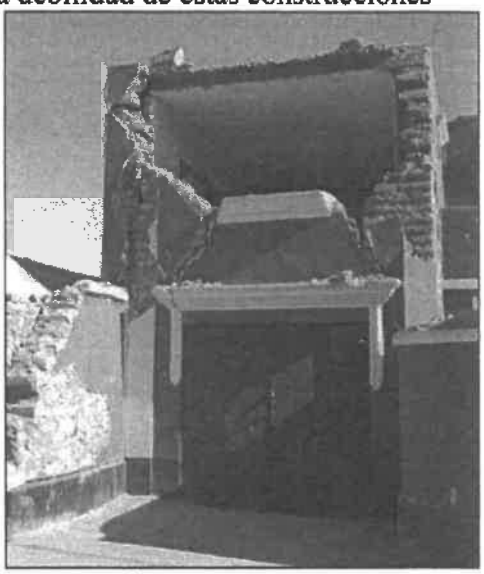
De esta manera importante es indicar que las viviendas de adobe deben solo ser construidas para un solo piso, está totalmente comprobado que dos o tres pisos son muy débiles para resistir terremotos, esto fue corroborado en el terremoto del 2001, donde se apreció que las viviendas de adobe de dos niveles tuvieron un colapso generalizado.

FIGURA 50.
Vivienda ubicada en plaza central de Moquegua, colapso total



NOTA: http://www2.caretas.pe/2001/1676/articulos/terremoto.phtml

FIGURA 51
Vivienda de la calle Junín, que demuestra la debilidad de estas construcciones



NOTA: http://www.drmonline.net/drmlibrary/peru_photos.htm

En la actualidad existen diseños sismorresistentes como por ejemplo construcciones de adobe reforzadas con geomallas que envuelven completamente los muros de adobe haciendo que este se vuelva sismorresistente.

FIGURA 52.
Vivienda de adobe con refuerzo de geomallas



NOTA:http://noticias.universia.edu.pe/vida-universitaria/noticia/2008/12/06/722622/pucp-forsur-entregaran-casas-modelo-pobladores-canete-chincha-pisco.html

- **Viviendas de esteras y madera**

  Las viviendas de esteras y madera ambas llegan a un 18% del total (madera 6% y esteras 12%), estas viviendas son construcciones flexibles y de poco peso; el efecto sísmico sobre ellas y daños que sufren son mucho menores que las pesadas construcciones de adobe o ladrillo. Estás viviendas están ubicadas generalmente en zonas de quebradas.

  Estas viviendas presentan por su ubicación el peligro de ser azotadas por huaycos y la posibilidad siempre latente de incendios; este peligro de incendios se ven reflejadas en los siguientes ejemplos: el terremoto de San Francisco ocurrido el 18 de abril de 1906 cuya magnitud fue de 7.9 a 8.6 Mw cuya intensidad fue de XI en la escala de Mercalli, si bien este terremoto superficial dejo gran cantidad de heridos, muertos y destrucción fue el incendio posterior al terremoto que aumento mucho más el índice de desastre de esta ciudad dejando cifras de más de 3000 muertos, hasta 300 000 viviendas destruidas de un total de 400 000 habitantes.

De igual manera el gran terremoto de Kanto de similares características llegó a tener alrededor de 11 0000 personas muertas, 57 0000 hogares destruidos y 37 000 personas desaparecidas.

d. Acerca del número de niveles

Las edificaciones de ***ladrillo de arcilla y concreto*** llegan a elevarse hasta de edificaciones de 6 pisos ubicado generalmente en la calle Miguel Grau entre las cuadras Ancash y Libertad, donde se presentan viviendas hasta con sótano usadas para comercio.

Las edificaciones de ***adobe*** presentan solo un nivel a excepción de 3 construcciones de 2 niveles.

Las viviendas de madera y estera en un 100 % fueron construcciones de 1 nivel.

FIGURA 53.
Edificación de 2 niveles de adobe (Casona Salas)



NOTA: elaboración propia.

FIGURA 54.
Edificación de 6 niveles y sótano



NOTA: elaboración propia.

FIGURA 55.
Viviendas de esteras y madera en Centro Poblado San Antonio



NOTA: elaboración propia

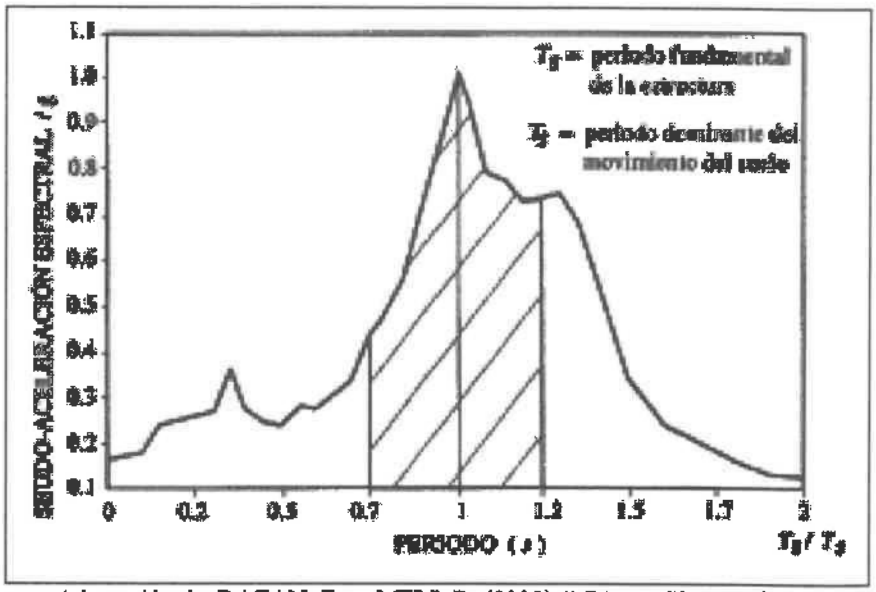
e. Acerca de la Interacción Suelo – Estructura

Respecto a parámetros dinámicos, la resonancia sísmica es un factor importante la respuesta sísmica de una estructura es una parte del estudio que debe tomarse en consideración desde su planteamiento.

La propiedad que define una estructura es el periodo fundamental de vibración de una estructura como se sabe si esta coincide con el periodo fundamental de suelo en el siguiente rango:

$$0.7 \leq {}^{T_E}/_{T_S} \leq 1.2$$

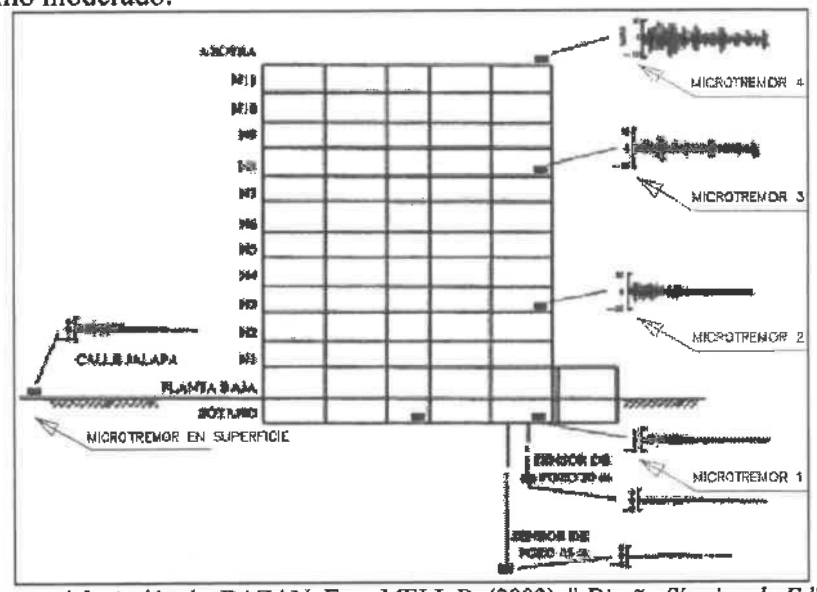
FIGURA 56.
Viviendas de esteras y madera en Centro Poblado San Antonio



NOTA: Adaptación de, BAZAN, E. y MELI, R. (2003). *" Diseño Sísmico de Edificios "*. EDITORIAL LIMUSA S.A. Pág. 31

Donde T_E es el periodo fundamental de la estructura y T_S es el periodo fundamental del suelo, ahora bien, se necesita el Microtremor para poder analizar el periodo de vibración de la estructura.

FIGURA 57.
Registros de aceleraciones en un edificio de la ciudad de México para un sismo moderado.



NOTA: Adaptación de, BAZAN, E. y MELI, R. (2003). *" Diseño Sísmico de Edificios"*. EDITORIAL LIMUSA S.A. Pág. 31.

f. Acerca de la cultura sísmica

Primero definamos que cultura sísmica es aprender a convivir con la permanente amenaza de terremotos o tsunamis que han ocurrido en el pasado y volverán a ocurrir en el futuro.

La población de la ciudad de Moquegua no presenta una adecuada sensibilización ante estos temas, los simulacros que dispone INDECI hacia la colectividad no son tomados con la debida seriedad, generando la principal consecuencia, *el desconcierto de las personas ante un evento sísmico de gran magnitud,* es decir las personas desconocen cómo actuar antes, durante y después del sismo; esto a pesar de haber vivido una experiencia del 2001 que trajo tantos estragos a la ciudad, lo que teóricamente significaría una lección histórica, que iniciaría un punto de inflexión para el desarrollo de una cultura de prevención.

Japón, país que posee una de las más elevadas culturas sísmicas sino la mejor, esto debido a la gran frecuencia de eventos sísmicos ocurridos; sufrió uno de las mayores catástrofes en su historia en el 2011, un terremoto y tsunami que cobro la vida de 15000 personas muertas y alrededor de 8000

desaparecidos; ahora si hacemos una comparación de Perú y Japón no tenemos una conclusión muy alentadora, Japón posee más de 4400 estaciones sísmicas, Perú solo posee cerca de 20 es solo una muestra de la inversión que hacen los países en el área de reducción de desastres; esto no hace más que darnos cuenta de la objetividad de nuestra realidad y de asumir en un 99% que no estamos listos ante un próximo evento sísmico de gran magnitud.

Ahora la cultura sísmica que debe ser impartida con el fin de "prevención" así como la reducción de la vulnerabilidad ante cualquier escenario negativo que pudiera ocurrir en dicha zona ante un evento sísmico; si vemos en la historia moqueguana, además del terremoto del 2001, podemos y debemos recordar aquel que se vivió en 1868, terremoto que dejo en ruinas la ciudad de Moquegua, uno de los ejemplos es la caída del muro matriz (Fig. 58) (como se menciona en el capítulo anterior)

FIGURA 58.
Iglesia matriz destruida en el terremoto de 1868.



NOTA: http://www.museocontisuyo.com/gallery_sub_article.asp?codigo=115&status=21

Como medida de solución se propone implementar un proyecto educativo, dirigido a comunidades, grupos estudiantiles e instituciones educativas; con

participación de las universidades, instituciones, y otras entidades dedicadas al tema, así como profesionales que estén dedicados a esta rama.

Venezuela ante la necesidad de promover la cultura sísmica en el pueblo venezolano, crea el Proyecto educativo Aula sísmica "Madeleilis Guzmán", esto en honor de la maestra que entrego su vida para salvar a dos estudiantes en el terremoto de Caracas.

g. Factor daño

El nivel de daño para una intensidad VIII es significativo, principalmente por la presencia de viviendas construidas con adobe tradicional (Plano Z01)

Se debe considerar que las construcciones de adobe representan el 21%, de todas las edificaciones, por lo tanto, las edificaciones de adobe presentan una vulnerabilidad alta.

Así mismo la amenaza de incendios posteriores al evento sísmico, es una amenaza latente, eventos similares se vivieron en Kanto - Japón donde se tuvo un terremoto de 7.8 en la escala de Richter (M_L), 570 000 hogares quedaron destruidos producto de ambas catástrofes. El incendio dejo aproximadamente 30000 víctimas, (88 incendios que ocurrieron de manera separada y que se extendieron rápidamente debido a los fuertes vientos de un tifón cerca de la península de Noto); otro ejemplo es el ocurrido en la ciudad de San Francisco de 1906, terremoto que tuvo una magnitud de 7.9 a 8.6 M_L, terremoto que junto al incendio es considerada la catástrofe más importante de los Estados Unidos, que dejo cerca de 3000 muertos víctimas, se calcula que entre 225 000 y 300 000 personas que perdieron sus viviendas de un total de 400 000 habitantes: Contratando con nuestra realidad. las viviendas más vulnerables para este caso son las viviendas de madera y esteras, viviendas que representan un 6% y 12% respectivamente (Plano E04), si sumamos las viviendas que adobe sin reforzar más las viviendas de madera y esteras, tendríamos un total de 39%.de viviendas altamente vulnerables.

Asumiendo un escenario como el ocurrido en el terremoto de 1868, cuya intensidad fue de X en la escala de Mercalli, si tenemos en cuenta los parámetros y lineamientos para nuestra realidad actual tendríamos daños de consideración, reflejados en los planos de daño (Plano Z-01).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACION

4.7. CONCLUSIONES

PRIMERA: Los suelos son blandos en general con excepción de las zonas de los Ángeles y Estuquiña con rangos que nos indican que son suelos duros, la evaluación tiene los siguientes valores: Zona I El cercado, los Ángeles y Estuquiña presenta periodos de vibración en el rango de 0.10 a 0.30 segundos corresponde a un suelo duro. Zona II Expansión urbana Chen Chen, presenta periodos en el rango de 0.98 a 1.73 segundos, representa un comportamiento de suelo blando, fuertemente condicionados por factores de orden sismológicos. Zona IIIA Zona central de San Antonio, presenta periodos que oscilan entre 0.3 y 0.84 en San Antonio y 0.27 a 0.98 segundos en la zona de Mariscal Nieto, el Pedregal y cementerio. Es recomendable la construcción de edificaciones rígidas para mitigar el fenómeno de resonancia. Zona IV San Francisco, que presenta rangos de 0.31 a 0.82 segundos zona que muestra varias pendientes que indican bastante amplificación sísmica, estos periodos corresponden a suelos blandos. Zona IIIB Zona de la periferia de San Antonio central, expansión urbana El paraíso, Las vegas, Los palos, presentan periodos de 0.21 a 0.45 segundos, presenta a un suelo blando arcillas y arenas, la presencia de moromoro es visualmente muy notoria, material que con presencia de agua varia su volumen drásticamente y sin ella muestra dureza y rigidez.

SEGUNDA: La evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones logró caracterizar la ciudad por zonas de acuerdo a nivel constructivo y al número de pisos.

- Chen Chen : 62,00 % de edificaciones de arcilla; 15,00% de adobe y bloqueta; 3% de madera ; 20,00% de estera, en lo referente a número de pisos se tuvo: 91,00% edificaciones de 1 piso; 8,00% de dos pisos; 1,00% de tres pisos.
- San Antonio: 51,00 % de edificaciones de arcilla; 14,00% de adobe y bloqueta; 12% de madera; 22,00% de estera, 1% de edificaciones duales; en lo referente a número de pisos se tuvo: 84,00% edificaciones de 1 piso; 14,00% de dos pisos; 2,00% de tres pisos.
- Cercado: 61,00 % de edificaciones de arcilla; 32,00% de adobe, 1,00% bloqueta; 2% de madera; 4,00% de estera; 1,00 % de duales; en lo referente a número de pisos se tuvo: 65,00% edificaciones de 1 piso; 28,00% de dos pisos; 6,00% de tres pisos; 1,00% de cuatro pisos.
- San Francisco: 71,00 % de edificaciones de arcilla; 15,00% de adobe; 4,00% de bloqueta; 5,00% de madera; 5,00% de estera; en lo referente a número de pisos se tuvo: 58,00% edificaciones de 1 piso; 34,00% de dos pisos; 8,00% de tres pisos.
- Los Ángeles: 27,00 % de edificaciones de arcilla; 60,00% de adobe; 4,00% de madera; 8,00% de estera; en lo referente a número de pisos se tuvo: 93,00% edificaciones de 1 piso; 7,00% de dos pisos.

TERCERA: Mediante los resultados se elaboraron los planos de vulnerabilidad y amenaza sísmica e identificaron las zonas con mayor riesgo de la ciudad de Moquegua, elaborándose los siguientes planos: Plano de materiales de construcción E-02, Plano de número de pisos E-03, Plano de los periodos de vibración naturales del suelo E-04, Plano de resonancia sísmica E-05, Plano de escenario sísmico E-06, Plano zonas seguras E-09, Plano de vulnerabilidad Z-01.

4.8. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda continuar con las investigaciones de estimación y vulnerabilidad, para llegar a una microzonificación en futuros proyectos a fin de tener un desarrollo ordenado.

SEGUNDA: Se recomienda el uso de mano de obra calificada en el proceso de construcción de las edificaciones y seguir los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); se recomienda el uso de edificaciones flexibles en suelos rígidos y edificaciones rígidas en suelos flexibles, a fin de poder evitar consecuencias dinámicas de los suelos como la denominada resonancia, así como el uso del equipo Microtremor para poder estimar el periodo fundamental de vibración de la edificación como del suelo.

TERCERA: Los planos de vulnerabilidad y amenaza son recomendados como herramientas de gestión de riesgos.

CUARTA: El uso del microtremor es recomendable y primordial para la determinación del periodo fundamental del suelo en los diferentes poblados de la región Moquegua.

ANEXOS

ANEXO A

1. ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA PARA LOS PAISES ANDINOS, ACTUALIZADA Y REVISADA AL AÑO 2001

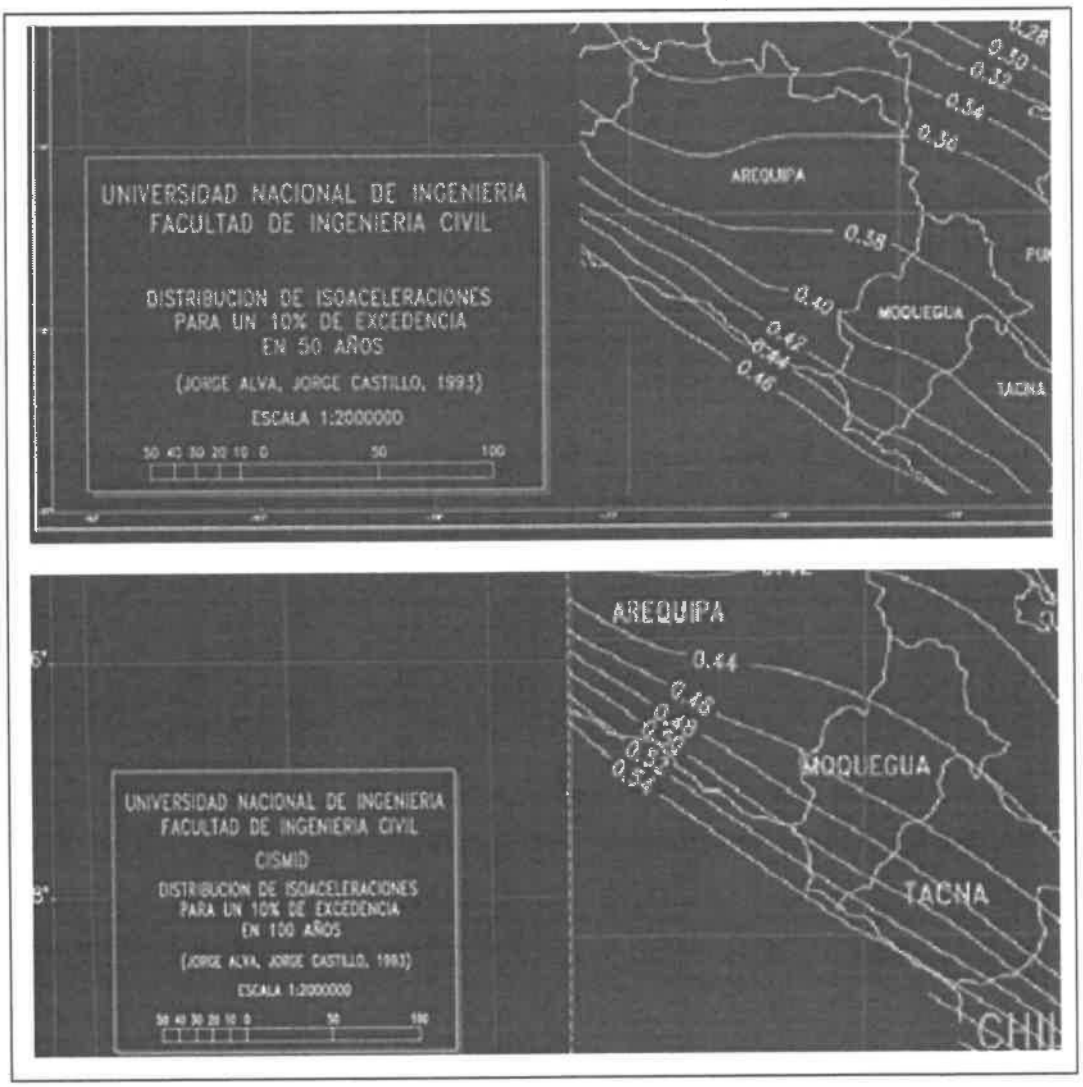
ESCALA	DESCRIPCION
I	**No sentido por personas**, pero registrada por sismógrafos sensibles
II	**Sentido por personas en descanso**, en pisos altos de edificaciones
III	**Sentido levemente en el exterior.** Como el paso de un pequeño camión. Objetos colgantes oscilan
IV	**Ruidoso**, como el paso de un camión pesado. Las vajillas, ventajas y puertas vibran y se mueven.
V	**Sentido claramente en el exterior de edificaciones**. Las personas se despiertan. Pequeños objetos encima de los muebles se desplazan y pueden caer. Las puertas y ventanas abiertas oscilan. Se presentan pequeños deslizamientos de tierra en terrenos muy inclinados, y piedras sueltas se desprenden.
VI	**Sentido por todos**. Personas asustadas huyen hacia el exterior. Los muebles ligeros se mueven. Se producen fisuras en las esquinas de las construcciones de adobe, tapial y piedras unidas con barro (las fisuras tienen menos de 2 mm de espesor, las grietas, un espesor mayor). Se pueden producir deslizamientos de cierta magnitud en suelos sueltos de terrenos de gran pendiente.
VII	**Difícil mantenerse de pie**. Percibido por personas manejando vehículos, los muebles altos pueden volcarse y romperse. Se producen grietas en las esquinas y en la parte central de construcciones de adobe, tapial y piedras unidas con barro. Pequeñas fisuras en las esquinas de las construcciones de albañilería con techos ligeros y flexibles. Desprendimiento de polvo y pequeños trozos del tarrajeo en construcciones de quincha o bahareque. Fisuras en forma de "X" en columnas cortas desfavorablemente ubicadas dentro de las edificaciones de concreto reforzado. Fisuras y grietas en muros de relleno de albañilería en edificios de concreto reforzado. Fisuras y grietas en muros de relleno de albañilería en edificios de concreto reforzado flexible. Numerosos deslizamientos en terrenos empinados y suelos sueltos, caída de piedras sueltas ubicadas en pendientes (llamadas galgadas en el Perú).
VIII	**Susto y pánico aun en las personas que se encuentren conduciendo vehículos.** Muebles pesados pueden volcarse. Colapso parcial de construcciones de adobe, tapial y piedras unidas con mortero débil. Daños importantes, incluyendo colapso parcial de edificaciones de albañilería sin columnas y baja densidad de muros. Fisuras en muros de edificaciones de albañilería reforzada y baja densidad de muros. Desprendimiento considerable del tarrajeo en construcciones de albañilería. Fallas en edificios por fuerzas cortantes que se concentran en columnas, vigas cortas, y otros puntos críticos, grietas importantes y generalizadas en muros de relleno de los pisos bajos de edificios flexibles. Algunos edificios de concreto reforzado con defectos estructurales graves pueden colapsar parcialmente. Se producen importantes y numerosos deslizamientos en zonas montañosas interrumpiendo vías de transporte y canales de riego. Se produce licuación en suelos arenosos sueltos, y saturados de agua.
IX	**Pánico generalizado;** hasta los animales se asustan y "gritan". Daño total en edificios de adobe tapial y piedras unidas con mortero de barro. Desprendimiento de

	gran parte del tarrajeo en construcciones de quincha, pudiendo quedar ligeramente inclinadas. Daños graves, incluyendo colapso total de edificaciones de albañilería reforzada con baja y media densidad de muros, con derrumbe de estos. Graves daños, colapso total o falla total de edificios de concreto reforzado con uno o más defectos estructurales, como columna corta excentricidad, debilidad en una de las direcciones, o sin separación adecuada del edificio vecino, grandes deslizamientos de tierra, aun en terrenos con pendiente moderada. Licuación generalizada en suelos arenosos sueltos y saturados de agua
X	**Destrucción generalizada de edificios**; solo las edificaciones sismorresistentes concebidas conceptualmente de manera adecuada y diseñadas con normas modernas permanecen con daños menores, sin amenazar a sus ocupantes. Se observan grietas en el terreno. El agua se sale de su cauce en canales, ríos y lagos. La arena y el barro se desplazan horizontalmente aun en terrenos planos.
XI	**Verdadera catástrofe.** Daños severos aun en edificaciones sismorresistentes. Daños notables en el terreno, debido a grandes fisuras y grietas. Derrumbes de considerables volúmenes de suelo. las líneas férreas sufren graves distorsiones.
XII	La intensidad es tan alta que produce **cambios en paisaje**, con grandes desplazamientos horizontales o verticales. Graves daños o destrucción de todas las construcciones situadas sobre o bajo el nivel del suelo.

Nota: (Kuroiwa, 2005 p,104).

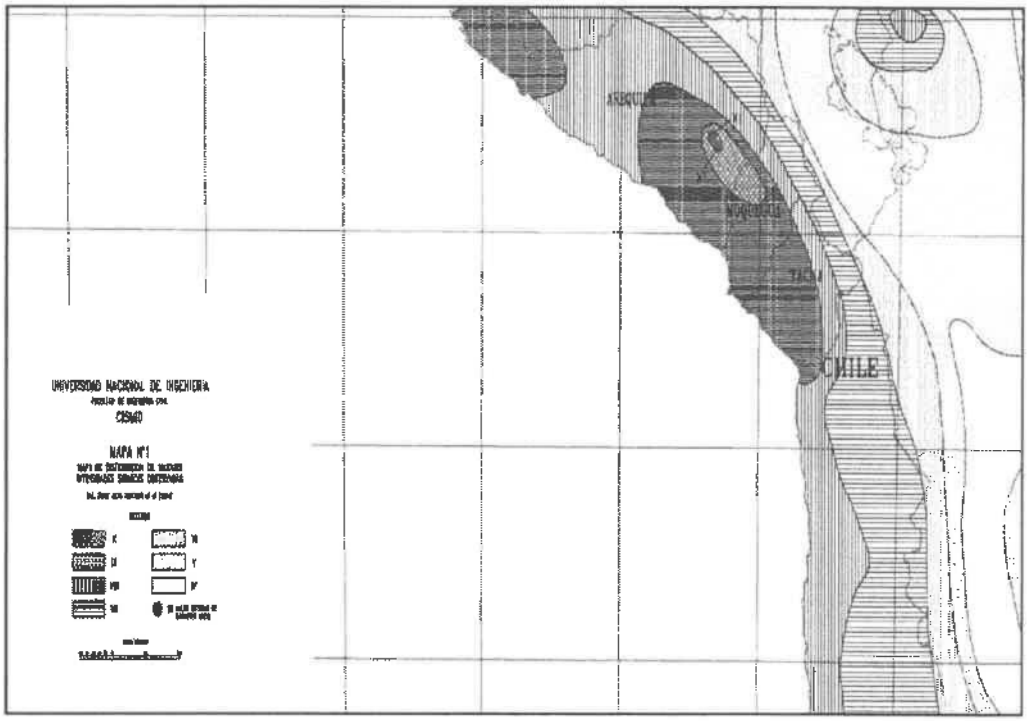
ANEXO B

1. DISTRIBUCION DE ISOACELERACIONES PARA 10% DE EXCEDENCIA DE 50 y 100 AÑOS PARA EL PERU.



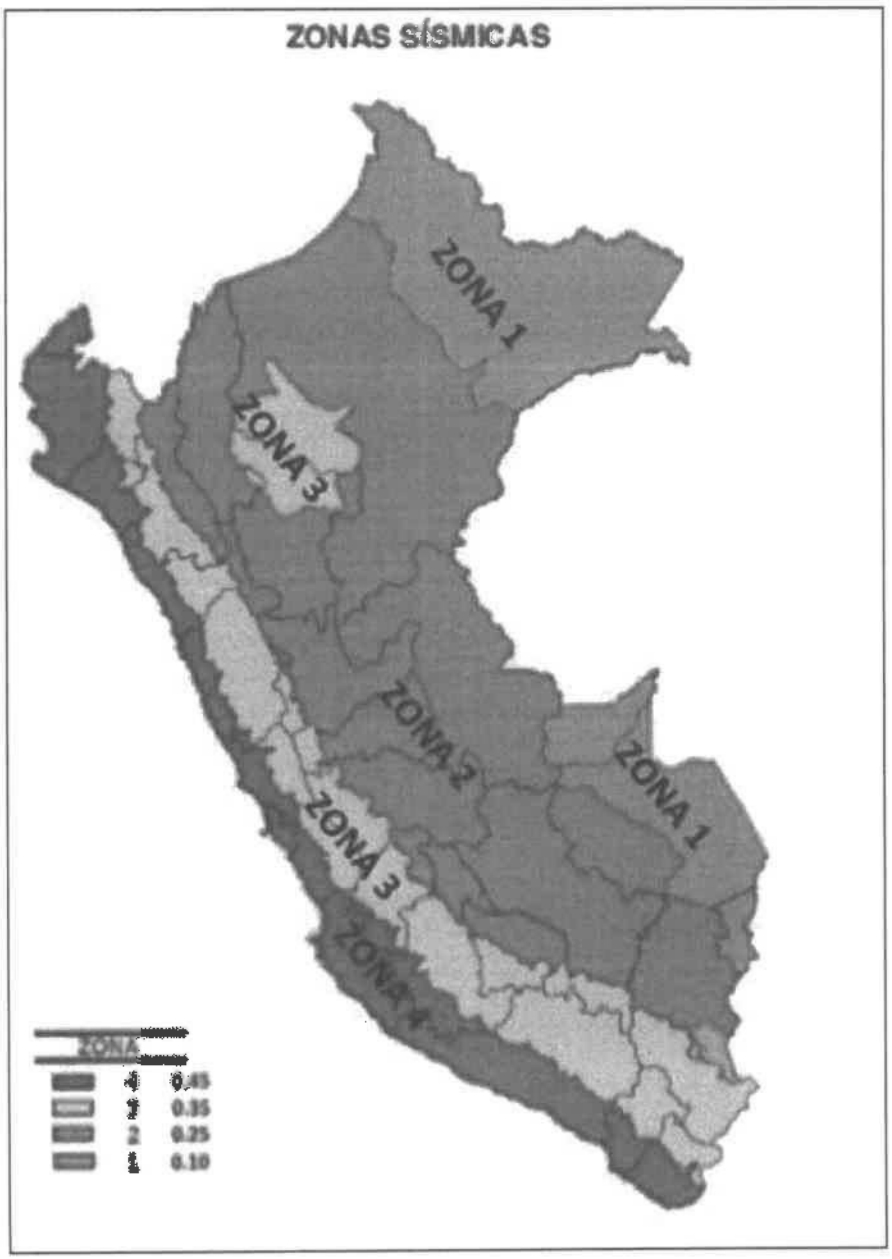
Nota: Alva & Castillo, 1993).

2. MAPA DE DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS OBSERVADAS.



Nota: Alva et al., 2011.

3. ZONAS SISMICAS DEL PERU (RNE 2014)



Nota: (RNE, 2014)

4. TABLA USADA PARA CARACTERIZAR EL TIPO DE PERFIL

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca Competente	Vs > 1500 m/s
B	Perfil de roca de cualquier espesor	1500 m/s > Vs > 760 m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, de cualquier espesor que cumple con el criterio de velocidad de la onda cortante	760 m/s > Vs > 360 m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, de cualquier espesor que cumple con cualquiera de los dos criterios	N > 50, o Su > 100 kPa (~1 kgf/cm2)
D	Perfiles de suelos rígidos de cualquier espesor que cumple con el criterio de velocidad de la onda cortante	360 m/s > Vs > 180 m/s
	Perfiles de suelos rígidos de cualquier espesor que cumple cualquiera de las dos condiciones	50 > N > 15, o 100 kPa (~1 kgf/cm2) > Su > 50 kPa (~0.5 kgf/cm2)
E	Perfil de cualquier espesor que cumple el criterio de velocidad de la onda cortante	180 m/s > Vs
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 W > 40% 25 kPa (~0.25 kgf/cm2) > Su
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un Ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases. F1 – Suelos vulnerables a la falla o colapso causado por una excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F2 – Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H >3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F3 – Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75) F4 – Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

TABLA 2. CRITERIOS PARA CLASIFICAR SUELOS DENTRO DE LOS PERFILES DE SUELO C, D o E.

Tipo de Perfil	Vs	N o N_{ch}	Su
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 Kpa (~1.0 kgf/cm2)
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 Kpa (~0.5 a 1.0 kgf/cm2)
E	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 Kpa (~0.5 kgf/cm2)

Fuente: Congreso de la República, 1997

Nota: Alfaro, A. 2007 "Correlación entre el valor de N ensayos de Penetración Estándar y Velocidad de Ondas de Corte para arcillas en Bogotá-Colombia".

ANEXO C

1. CRONOLOGÍA SÍSMICA DEL PERU

Fecha(aa-mm-dd)	Hora	MM	Daños
1555-11-15			Ocurrió en lima un temblor, el más fuerte desde su fundación, que causo, muchos daños desperfectos en sus edificaciones.
1568-04-4			El sismo se sintió en Ica y en otros puntos.
1581			En la crónica de Charcas, Fray Diego Mendoza, menciona otro terremoto que hizo hundir con todos sus habitantes, al pueblo de Yanaoca, situado a unas veinticuatro leguas del cuzco.
1582-01-22			A las 11:30 horas. Un terremoto dejo ruinas a la ciudad de Arequipa. Caveron alrededor de 300 casas y perecieron más de 35 personas, muchas de ellas sepultadas entre los escombros.
1582-03-17			Gran temblor de Lima, que averió edificios. En el callao quedo el edificio de casas reales dañado.
1586-07-19			A las 19 horas .terremoto que asolo gran parte de la ciudad de lima, sus principales edificios vinieron al suelo y otros quedaron muy maltratados; murieron solo entre 14 a 22 personas, porque el movimiento precedido de gran ruido previno a la población a salir a calles, plazas y huertos.
1590			Fuerte temblor en el cuzco y otro en la costa sur que estremeció violentamente el pueblo de Camana y Torata.
1600-02-19			Hubo un fuertísimo temblor en Arequipa causado por la explosión del cráter del volcán Huaynaputina (Omate), siguió una lluvia de cenizas que cubrió el cielo de esa ciudad y el de las comarcas vecinas, lo cual duro algún tiempo.
1650-03-31			A las 14 horas. Terremoto en el cuzco que derribo los templos y la mayor parte de las edificaciones generalizándose los estragos en Abancay, Andahuaylas y otros pueblos de la comarca.
1655-11-13			14:38 horas. Hubo un fuerte movimiento de tierra que derribo muchas y edificios en lima.
1664-05-12			A las 04:15 am. Terremoto en Ica. La ciudad queda destruida. Murieron 300 personas. Siguieron unos 70 temblores. En lima se sintió este sismo con gran intensidad.
1715-8-22			19 horas. Sismo destructor en el Sur. Se sintió en Arequipa, Moquegua, Tacna, Arica, y otros pueblos.
1716-02-6			Terremoto que destruyó el pueblo de Torata en Moquegua, causando gran mortandad. Salvo el cura que había salido al campo a administrar sacramentos.
1725-01-06	23:25		Notable movimiento simico ocasiono daños en Trujillo. En los nevados de la Cordillera Blanca origino la rotura de uan laguna glaciar, la cual desbordándose, arraso un pueblo cercano a Yungay muriendo 1500 personas. El sismo se sintió en Lima.
1725-01-08	8:00		En Arequipa, se estremeció la tierra con tal estruendo y violencia que las personas apenas se podían sostener en pie.
1725-03-27			Conmoción en toda la Costa Sur del Perú debido a un gran sismo. Sufrió daños el pueblo de Camana, saliéndose el mar.
1746-10-28	22:30	X-XI	Terremoto en Lima y Tsunami en el callao
1747-03-14	13:30		Sismo destructor en Tauca, Conchucos, causo muchos muertos. Se registró daños en Corongo.
1777-05-13	07:36		Hubo terremoto en Arequipa, donde perecieron 24 personas.
1791-07-04	05:30	IV-V	Temblor en Lima.
1813-03-30	04:30		Terremoto en Ica, se destruyó las casas y templos, muriendo 32 personas.
1821-07-10	08:00		Hubo por esta fecha un movimiento de tierra que causo grandes daños en los pueblos de Camana, Ocoña, Caravelí, Chuquibamba y Valle de Majes. Se contaron 70 muertos en Camana y Ocoña, 60 en Chuquibamba y 32 en Caravelí. El movimiento principal se sintió en Lima.

1828-03-30	07:35		Terremoto causo grandes daños en los edificios y viviendas en Lima, calculándose las perdidas en millones de pesos. Hubo ese día 30 muertos y numerosos heridos.
1831-10-08	21:15		Temblor muy fuerte en Tacna, Arica, Moquegua y Arequipa.
1833-09-18	05:45		Movimiento que redujo a escombros parte de la ciudad de Tacna y causó daños en Moquegua, Arequipa, Sama. Arica, Torata, Locumba e Ilabaya. Dejo un saldo trágico de 18 muertos y 25 heridos.
1845-06-03	22:45		Hubo en Arequipa un sacudimiento con mucho ruido.
1868-08-13	16:45	XI	El movimiento se percibió hasta unos 1400 km al NW (Samanco, Perú), a una distancia igual hacia el S. (Valdivia, Chile)y hasta unos 224 km al este en dirección de Cochabamba, Bolivia. En Arequipa la catedral quedo en ruinas según testigos la tierra crujía ondulaba siendo difícil permanecer en pie. Sufrieron daños Moquegua, Torata, Tacna y Arica. Murieron 180 personas en todo el sur. Se tuvo varios agrietamientos de suelo del cual broto agua cenagosa. El morro se fracturo igual que los cerros de la caldera, inmediatos a los baños de Yura.
1869-08-24	13:45		Fuerte movimiento sísmico en Arequipa, Tacna y en los antiguos puertos del Perú y Bolivia.
1877-05-09	20:28		Terremoto destructor en las poblaciones de Mollendo, Ilo, Arica. Fue seguido de un Tsunami que inundo los puertos de Ilo y Arica, avanzando en este último lugar más de seis cuadras. Más al Sur fueron arrasados los puertos de Pabellón de Pica y Mejillones. Donde las olas alcanzaron 20 m. de altura y murieron 33 personas.
1878-01-23			Terremoto sentido en Arequipa y Tacna cayeron casas en el Antiguo Tarapacá. El oleaje marino inundo los pueblos costeros del sur.
1904-03-04	05:17	VII-VIII	Intenso movimiento sísmico en Lima, sentido en una área de percepción aproximada de 230,000 km².
1912-07-24	06:50	X-XI	Terremoto en el Norte, arruino la ciudad de Piura y poblaciones circunvecinas, ocasionando muertos y heridos.
1913-08-06	17:13		Caravelí quedo destruida por un terremoto.
1917-05-21	03:56		Callloma, en Arequipa quedo en ruinas por un violento movimiento. Hubo 22 muertos y muchos heridos.
1928-05-14	17:12	X	Trajo devastación y muerte en varias poblaciones interandinas en el norte del Perú. Sufrió casi total destrucción la ciudad de Chachapoyas. Uno de los deslizamientos, en el valle del Chamaya, sepulto al pueblo de Pinpincos pereciendo 25 personas.
1940-05-24	11:35	VI-VIII	La ciudad de Lima y poblaciones cercanas fueron sacudidas por un terremoto. El sismo dejo un saldo de 179 muertos y 3500 heridos.
1942-08-24	17:51	IX	Terremoto en la region limítrofe de los departamentos de Ica y Arequipa. Murieron 30 personas por los desplomes de la casa habitación y 25 heridos por diversas causas.
1843-01-30	24:00		Sismo destructor en los pueblos de Yanaoca y Pampamarca, departamento del Cuzco. Fenómeno tuvo carácter local y causo 75 muertos y 200 heridos.
1946-11-10	12:53	X-XI	El terremoto acaeció ese día en las provincias de Pallasca y Pomabamba, del departamento de Ancash. Murieron unas 1396 personas.
1948-05-11	03:56	VII	Un movimiento sísmico en la región sur afecto parte de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna. Percibido en un área de 287 000 km².
1951-10-03	06:08	VI	en Tacna se tuvo intensidad IV y en Moquegua intensidad V.
1952-08-03	8:19	V-VI	Fuerte sismo sentido en casi todo el departamento de Lima., se registró una aceleración máxima de 21 cm/seg². Con periodo de 0.2 seg. En sus componentes horizontales.
1953-02-15	04:33	V-VII	Fuerte sismo en Lima, que duro más de quince segundos. Aceleración máxima de 26 cm/seg². Con periodo de 0.1 seg.
1954-04-21		VI	Ligeramente destructor en el sur del departamento de Lima. Se registró una aceleración máxima de 25 cm/seg². Con periodos de 0.1 seg.
1955-02-09	11:06		Resultaron diez personas accidentadas, aceleración promedio de 27 cm/seg2. Con periodos de 0.2 seg. Ligeramente destructor en los edificios y viviendas en Cañete.
1582-01-22	11:30	VIII-IX	Terremoto que dejo en ruinas Arequipa, pereciendo más de 35

			personas. Daños en el valle de Vitor.
1604-11-24	13:30	X	Terremoto y maremoto en el sur. Se arruinaron las ciudades de Arequipa, Moquegua y Tacna, extendiéndose los daños hasta Ica. El maremoto destruyo los puertos de Arica y Pisco. En el primero murieron 230 personas
1687-10-20	06:00	VIII-IX	Terremoto en lima. sufrieron daños Pisco y costas de Arequipa
1687-10-21	06:30	VIII	Fuerte sismo en Arequipa , causo serios daños en templos y viviendas .estragos en los valles de Sihuas y Majes
1715-08-22	19:00	VII-VII	Sismo destructor en el sur. en Arequipa quedaron muchas casas inhabitables .trastornos en Ilo , Moquegua, y Tacna y otros pueblos más al sur
1784-05-13	07:36	VIII-IX	Terremoto en Arequipa donde perecieron 57 personas
1821-07-10	08:00	VIII-IX	Grandes daños en Camana , Ocoña , Caravelí ,Chuquibamba y valle de majes . hubo 162 muertos
1833-09-18	05:45	VIII-IX	Tacna quedo en escombros .daños en Moquegua, Arequipa ,Tarata ,Sama , Locumba y Arica .saldo de 30 muertos
1868-08-13	16:45	X	Terremoto y maremoto en el sur. El primero asolo Arequipa, Moquegua, Tacna, Tarata, y otros pueblos más al sur. El maremoto destruyo gran parte del litoral del Perú, Bolivia y Chile. 480 muertos
1922-10-11	09:50	VII	Movimiento destructor en Caravelí, Arequipa y Mollendo. Sentido en Cañete
1958-01-15	14:14	VII-VIII	Sufrieron todas las construcción en sillar de Arequipa .deslizamiento de las laderas del Misti. Agrietamiento del terreno en Camana. Murieron 28 personas
1960-01-13	10:40	IX	Arequipa, la población de Chuquibamba quedo en escombros .muerte de 67 personas .destructor en Caravelí, Cotahuasi, Arequipa, y Moquegua.
1979-02-16	15:09	VI-VII	Daños importantes en las edificaciones antiguas en sillar y adobe en Arequipa. los pueblos de Pampacolca, Viraco ,Chuquibamba ,cercanos al epicentro sufrieron daños severos en las construcciones de adobe .el número de víctimas alcanzo la cifra de 20 muertos.
2001-06-23	15:33	VIII	Viviendas de adobe fueron las más afectadas (colapso), se reubicaron áreas que fueron devastadas. la ciudad de Moquegua sufrió grandes daños.

Nota: Silgado, E. (1978). *"Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú".* INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA DEL PERU.

ANEXO D

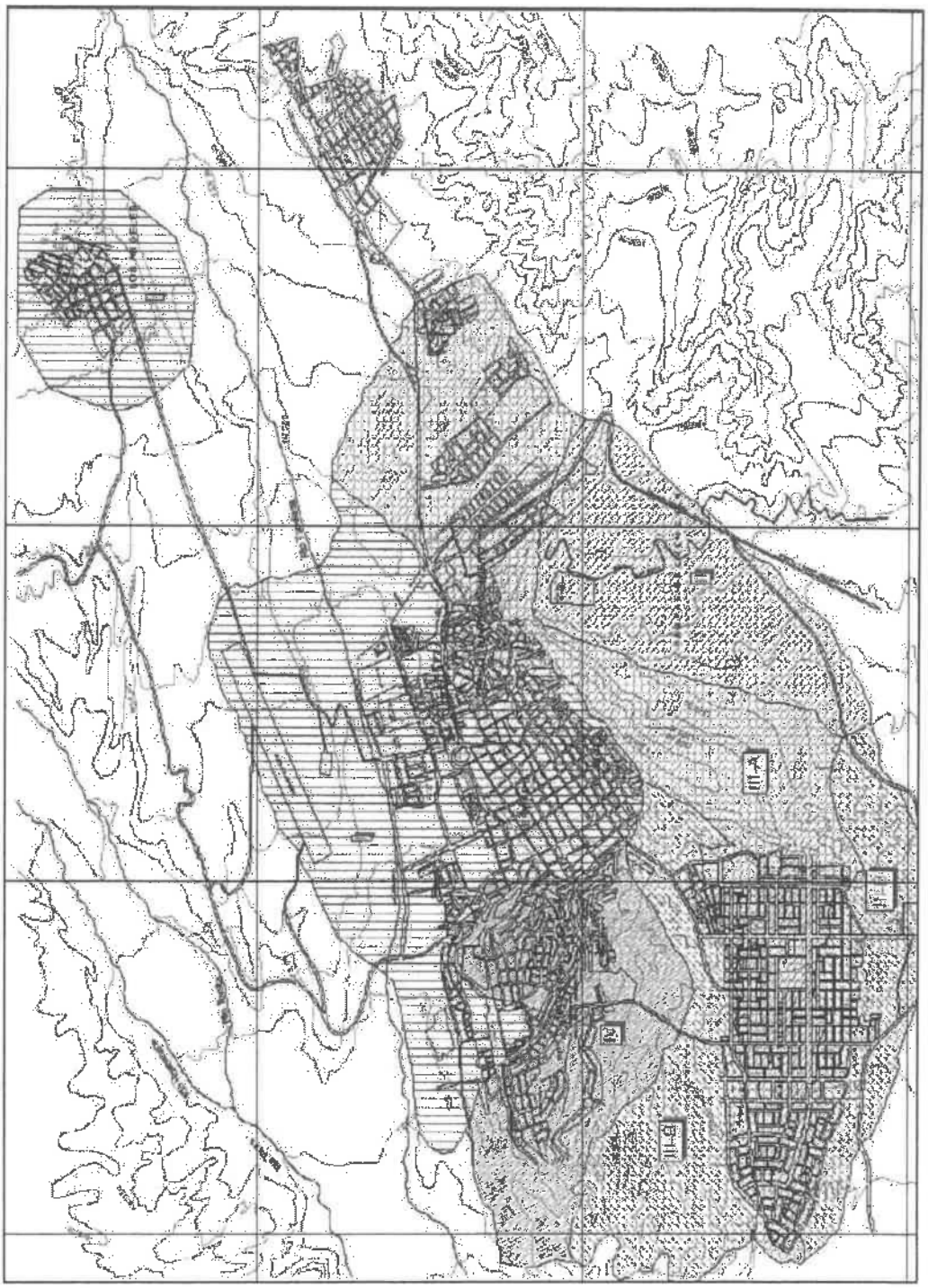
1. ANEXO D: TERREMOTOS MUNDIALES POR AÑO

MAGNITUD Ms	NUM. PROMEDIO
8	2
7	20
6	100
5	3000
4	15000
3	Más de 100000

Nota: BOLT, B. (1985). "*Terremotos*". EDICIONES ORBIS S.A.

ANEXO E

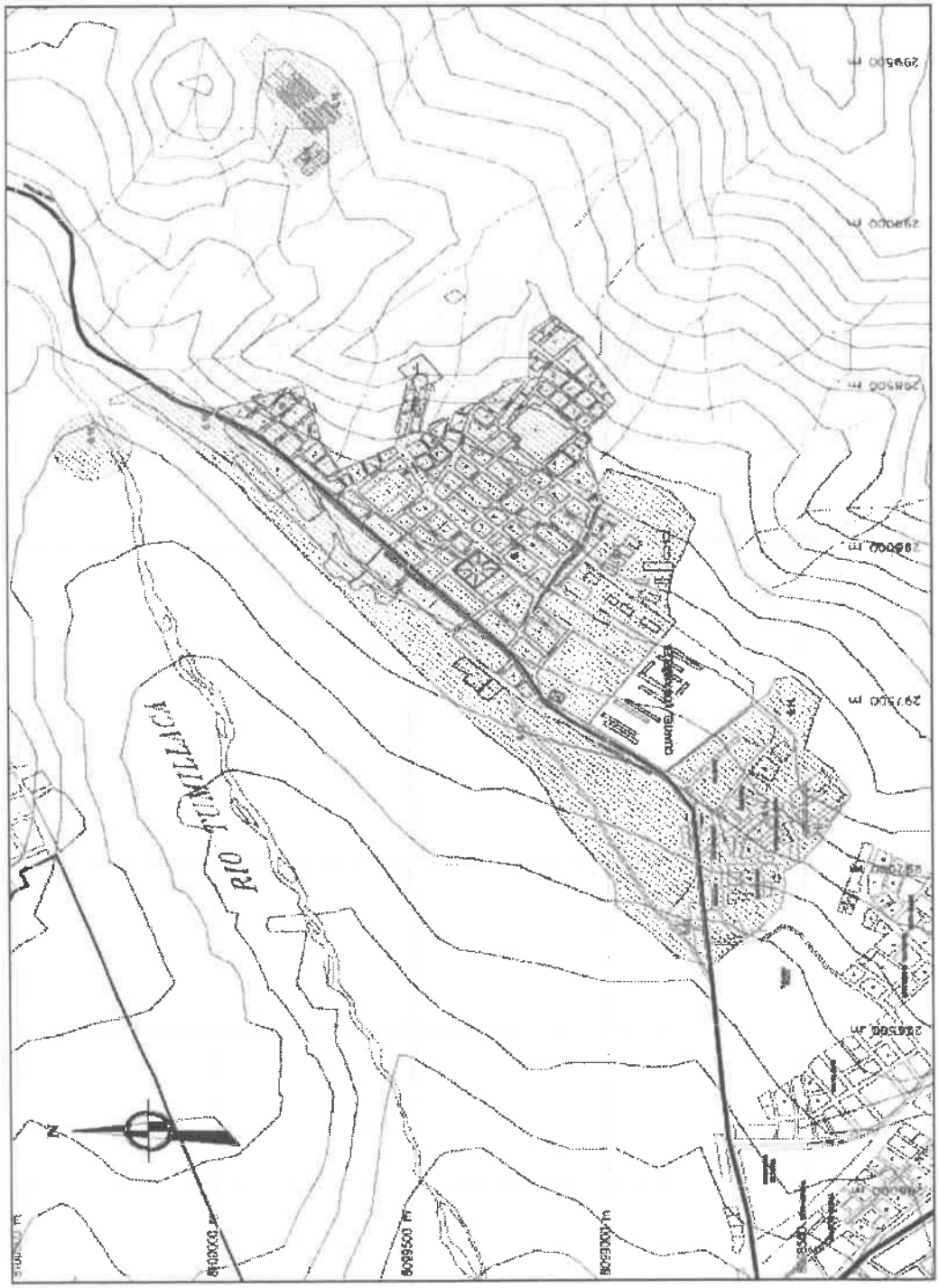
1. MICROZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA



Nota: AGUILAR, Z., SALAS, L., CHAINA, C. y MORENO, R. (2002). *Zonificación geotécnica sísmica de la ciudad de Moquegua*. CISMID-UNI, p. 17.

ANEXO F

1. MICROZONIFICACIÓN DEL DISTRITO DE SAMEGUA



Nota: M. SALAS, Tesis "Aplicación de microtremores para la elaboración de planos de microzonificación sísmica del distrito de Samegua-Prov. Mrcal. Nieto-Moquegua", (2012), Universidad José Carlos Mariátegui.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, Z.; Salas, L.; Chaiña, C.; & Moreno, R. (2002). Zonificación geotécnica sísmica de la ciudad de Moquegua. *CISMID-UNI*, p. 17.

Aguilar, Z. & Alva, J.(2008). Microzonificación sísmica de Arequipa. Tesis Universidad Nacional de Ingenieria. p1-15. http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3048.

Aguilar, Z.; Salas, L.; Chaina, W.; Llaza, E.; Moreno, R. (2003). Zonificación geotécnica de La ciudad de Moquegua. *Tesis Universidad Nacional de Ingenieria.* Peru, Lima p,93-95. http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2953

Alarcón, J. y Franco, G. (2010). El terremoto de Chile de 2010, *la ciencia y el seguro también evolucionan.*

Alfaro, A. (2005), Aplicación de los Microtemblores en la Ingeniería Sísmica. XIV Jornadas Estructurales de la Ingeniera de Colombia.

Alfaro, A. (2007). "Correlación entre el valor de N ensayos de Penetración Estándar y Velocidad de Ondas de Corte para arcillas en Bogotá-Colombia".

Alfaro, A.; Egozcue, J. & Ugalde, A. (1999). Análisis de microtemblores. Una poderosa herramienta para la microzonificación sísmica. *Universidad Politécnica de Cataluña*, p. 29.

Alva J.E.; Meneses J.; & Guzmán V. (1984) Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú.

Alva J.; Meneses, J.; Guzmán V. (2010). Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú,

Alva J. & Parra D. (2011) "Evaluación del potencial de Licuación de suelos en Chimbote, Perú" Proyecto de libro digital 1(19) p.7 http://www.guzlop-editoras.com/web_des/ing01/civil/pld0019.pdf

Bazan, E. &- Meli, R.. (2003)."Diseño Sísmico de Edificios". *Editorial Limusa*, p. 18.

Bazan E. &- Meli R. (2003)." Diseño Sísmico de Edificios". *Editorial Limusa*, p. 19.

Barbat, A. & Pujades, LL. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico en zonas urbanas. *Aplicación a Barcelona.* SÍSMICA 2004 - 6º Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica. *Universidad Politécnica de Cataluña, pp. 230, 252.* http://www.hms.civil.uminho.pt/events/sismica2004/229-252%20Alex%20Barbat%20e%20Lluis%20Pujades%20_24%20p_.pdf Consultado 10/06/2017 - 16:10

Beck J, Hall J. "Factores que contribuyeron a la catástrofe en al ciudad de México durante el terremoto del 19 de septiembre de 1985". California Institute of Technology. p. 33.

Belén BENITO y M.8 Esther JIMÉNEZ, (1999). Peligrosidad Sísmica. *Física de la Tierra E.U.I.T. de Topografía (UPM). pp* , 11: 13-47 *https://revistas.ucm.es/index.php/FITE/article/download/FITE9999110013A/12067*. Consultado 25/06/2017 - 15:48

Bellido, E. (1979). GEOLOGÍA DEL CUADRÁNGULO DE MOQUEGUA. *Boletín 15. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, p 13-18*

Bellido, E. (1979) Geología - Cuadrangulo de Moquegua.INGEMMET, *Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional* p. 23-50.

Bozzo, M. y Barbat, A. (2008). "Diseño sismorresistente de estructuras". *Editorial ICG*, p. 32.

Castillo, J. y Alva J. "Peligro Sísmico en el Perú". CISMID-UNI.

CISMID, (2008). Centro peruano japonés de investigaciones sísmicas y mitigación de desastres (2008) Estudio de microzonificación sísmica y zonificación de peligro de tsunami en las ciudades de Chincha Baja y Tambo de Mora. *Informe final.* Lima, Perú P. 7.

CISMID-UNI. (2010). Convenio específico de cooperación interinstitucional entre el Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento y la Universidad Nacional de Ingeniería "estudio de microzonificación sísmica y vulnerabilidad en la ciudad de Lima". Apéndice C, p. 16.

Díaz, A. (2005). *"Dinámica de Suelo"*. Editorial Limusa S.A. p. 85.

Díaz, A. (2005). "Dinámica de Suelo". *Editorial Limusa S.A.* p. 88.

Díaz. A. (2005). "Dinámica de Suelo". *Editorial Limusa S.A.* p. 88.

Bolt, B. (1985). "Terremotos". *Ediciones Orbis S.A.* p. 1.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones Orbis S.A.* p. 11.

Bolt, B. "Nuclear Explosions and Earthquakes". W. H. *Freeman and company. Copyright* .1976.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones Orbis S.A*, p. 14.

BOLT, B. et al, (1989), Física de la Tierra, EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE, p. 15, 16, 17.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones orbis s.a.* pp. 25.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones Orbis S.A.* p. 26.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones orbis s.a.* pp. 25-26.

Bolt B. (1985)." Terremotos". *Ediciones Orbis S.A*, p. 99.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones Orbis S.A.* p. 104.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones Orbis S.A*, p. 105.

Bolt, B. (1985). "terremotos". *Ediciones Orbis S.A*, p.107.

Bolt, B. (1985). "Terremotos". *Ediciones Orbis S.A.*

Bozzo, M. & Barbat, A. (2008), Diseño Sismorresistente de Estructuras, *Editorial ICG*, p.32.

Castro, M.; Chang, L.; Salas, L. (2011). Zonificación geotécnica sísmica de la ciudad de Moquegua. *CISMID-UNI, 1*(29) p. 17

Centro peruano-japonés de investigaciones sísmicas y mitigación de desastres (2010). Estudio de microzonificación sísmica y vulnerabilidad en la ciudad de Lima. Perú. p.2. http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CISMID/Estudio_Evaluacion_de_la_amenaza_frente_a_tsunami_para_Lima_y_Callao_2010.pdf

Cuadra, P. (2007). Aplicación de técnicas de vibraciones ambientales: análisis microtremores y vibraciones naturales, para la caracterización de sitio. UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR. p. 34.

Franklin, H.; Caselles, J.O.; Canas, J.A.; Clapes, J.; & Pujades, Ll. G. (2006). Estimación de la respuesta de sitio mediante el método del cociente espectral aplicado a ruido ambiental: aplicación a la Ciudad Vella de Valencia. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Calculo y Diseño en Ingeniería. España, Valencia. Vol.22(2) p, 169–191 https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/4746/RR222E.pdf

Fernández, M. (2007). "Arica 1868, un tsunami y un terremoto". *Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos*. p. 87.

Fernández, M. (2007). "Arica 1868: Un tsunami y un terremoto". *Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos*, p. 107.

Fernández, M. (2007). "Arica 1868: Un tsunami y un terremoto". Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, p. 123.

Fernández, E. (2002). "Intensidad Macrosísmicas en las Áreas Urbanas de las Ciudades de Arequipa, Moquegua y Tacna". CNDG-IGP, p. 208.

Fernández, M. (2007). "Arica 1868: Un tsunami y un terremoto". Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, pp. 242-243.

Flores, E.; Lomnis, A.; & Guaneros Y. (2004). Estimación de velocidad de fase a partir del análisis de microtremores con el Método SPAC. *Instituto de Geofísica UNAM*, p. 439.

Holmes, A. (1962). Geología Física. EDICIONES OMEGA S.A., p. 15.

García, A. (2010). "Desarrollo y Evaluación de Métodos Avanzados de Exploración de - Sísmica Pasiva". *Universidad de Almería*, p. 20.

García, C., (2012). Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, *INHIGEO* (20.1) https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/viewFile/257520/346113

Herraiz, M. (1997)." Conceptos Básicos de Sismología para Ingenieros. Universidad Nacional de Ingeniería. CISMID-UNI, p. 1.

Herraiz, M. (1997). "Conceptos básicos de Sismología para ingenieros. Universidad Nacional de Ingeniería. CISMID. p. 16

Hernández R. (2006). Metodología de la investigación. *McGraw-Hill Interamericana.*

INDECI. (2001). Informes de los principales desastres ocurridos en el Perú. *INDECI*. 2001.

INDECI. (2006). Programa de Capacitación para la Estimación del Riesgo – *PCER. INDECI*, p. 84.

INGEMMET (1979). GEOLOGÍA DEL CUADRÁNGULO DE MOQUEGUA. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N° 15, p 61-68

Jorquera, E. A. (2008) Estimación del peligro sísmico en la zona andina de Chile Central. Tesis. Universidad Chile. Santiago p.2 https://docplayer.es/2092760-Estimacion-del-peligro-sismico-en-la-zona-andina-de-chile-central.html

Konno, K.; Ohmachi, T. (1998). Ground- motion characteristics estimate from spectra ratio between horizontal and vertical components of Microtremor. Bull Seism. Soc. Am. Vol. 88 N°1, p. 228.

Kuroiwa, J. (2005}. Reducción de desastres: viviendo en armonía con la naturaleza. *Editorial Bruño*, p. 4.

Kuroiwa, J. (2005}. Reducción de desastres: viviendo en armonía con la naturaleza. *Editorial Bruño*, p. 19.

Kuroiwa, J. (2005}. Reducción de desastres: viviendo en armonía con la naturaleza. *Editorial Bruño*, p. 58.

Kuroiwa, J. (2005}. Reducción de desastres: viviendo en armonía con la naturaleza. *Editorial Bruño*, p. 101.

Kuroiwa, J. (2005). Reducción de Desastres – viviendo en Armonía con la Naturaleza. *Editorial Bruño*, p. 104.

Kuroiwa, J. (2005). Reducción de desastres: viviendo en armonía con la naturaleza. *Editorial Bruño*. p. 137-150

Kuroiwa, J. (2005). Reducción de Desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza. Editorial Bruño, p. 183.

Kramer, S. (1996), Geotechnical Earthquake Enginneering. *Editorial Meg Weist*, pp. 21, 22, 27.

Lara J.L. & Alva, J. (2011). "Microzonificación sísmica de Moyobamba"-José Luis Lara. *Proyecto de libro digital* 1(20) P. 29 http://www.guzlop-editoras.com/web_des/ing01/ingsismica/pld0020.pdf.

Lazares F.. (1994). Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en los departamentos de Moquegua y Tacna. Tesis Profesional, Universidad Nacional de Ingeniería. http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2959

Lermo, J., Lazares, F. & Cuenca, J. (2002). "El terremoto de Arequipa, Perú del 23 de Junio de 2001: Observaciones Sismológicas, Atenuación Sísmica y Efectos de Sitio en las ciudades de Arequipa, Camana, Moquegua, Ilo y Tacna". CNDG-IGP, p. 368.

Molnar, S.; Cassidy, F., Monahan, T.; Onur, C.; Ventura, C., & Rosenberger, A. (2007). Earthquake Site Response Studies Using Microtremor Measurements in Southwestern British Columbia. *Ninth Canadian Conference On Earthquake Engineering Ottawa, Ontario , Canada* -26-29 June 2007.

Moreno, L. & Alfaro, A. (2007). De los Microsismos a microtemblores. VIII CCG-Sociedad Colombiana de Geotecnia. https://es.scribd.com/document/136093470/microsismos-microtemblores

Nakamura, Y. (2008). Characteristics of H/V Spectrum. The 14 Th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China http://www.sdr.co.jp/papers/14wcee/14wcee_hv.pdf

Nakamura, Y. (2000). Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications. Proceedings of the XII World Conference Earthquake Engineering. Paper No 2656. http://www.sdr.co.jp/papers/n_tech_and_application.pdf.

Ojeda, A. (2005). Evaluación de efectos de sitio para la microzonificación sísmica de Pereira. *INGEOMINAS*, p. 3. https://docplayer.es/2092210-Evaluacion-de-efectos-de-sitio-para-la-microzonificacion-sismica-de-pereira-resumen.html

Pachon, S.;Martinez,S.; Bermúdez, L.; Ojeda, A. (2007) "Estimación del Ts en el área metropolitana de Bucaramanga"-Universidad Nacional de Colombia, revista INGEOMINAS. p.1-4 http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Septiembre2007/CD3/pdf/spa/doc15965/doc15965-a.pdf.

Pérez, C. et al. (2006). Noventa y cuatro años de la Teoría de la Deriva Continental de Alfred Lothar Wegener. Interciencia. Vol. 31 N°7. pp. 536-542.

Pando, M.; Cano, L.; Suarez, L.; Ritta, R. & Montejo, L. (2008), Comparison of Site Fundamental Period Estimates Using Weak-Motion Earthquake and Microtremors. *WCEE.* p,14

Proyecto PER 98/018 PNUD – INDECI (2001). EVALUACION DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA. *CONVENIO UNSA - INDECI Proyecto PER 98/018 PNUD – INDECI. p 37-43*

Ríos, J.; Valencia, & Sáenz, J. (2011) M. Informe de evaluación del establecimiento de Salud: Centro de Salud Samegua. *Dirección de Salud Moquegua,* p. 8.

Rodríguez, R. & Castrillon, E. (1995). Manual de evaluación postsísmica de la seguridad estructural de edificaciones. México.

Rojas, S. (1995). "Ondas Mecánicas". Editoria Moshera SRL. p. 7.

Salas, M. (2013). Aplicación de microtremores para la elaboración de planos de microzonificación sísmica del distrito de Samegua-departamento de Moquegua. Universidad José Carlos Mariátegui. Tesis p, 108-109. https://www.slideshare.net/MiguelSalas1/tesis-miguel-salas-chavez

Silgado, E. (1978). "Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú". Instituto de Geología y Minería del Perú.

Salas, M. (2012). Tesis "Aplicación de microtremores para la elaboración de planos de microzonificación sísmica del distrito de Samegua-Prov. Mrcal. Nieto-Moquegua", (2012), Universidad José Carlos Mariátegui.

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ediciones Ecoe. p. 87.

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones. p. 90.

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones. p. 91.

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones, p. 127

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones, p. 245.

Sarria, A. (1995)." Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones. p. 265.

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones, p. 281.

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones, p. 285.

Sarria, A. (1995). "Ingeniería Sísmica". Ecoe Ediciones, p. 288.

Tavera H. (2002). Intensidades Regionales asociadas al Terremoto de Arequipa del 23 de junio de 2001. *CNDG-IGP*, p. 40.

Tavera, H. (2002). El terremoto de la región sur del 23 de junio de 2001: aspectos sismológicos. *CDNG-IGP*, pp. 23, 409, 411.

Trigo, T. (2007), Influencia de la Amplificación Local de las Ondas Sísmicas y la Interacción Suelo-Fundación en el Puente Marga-Marga. *Tesis, Universidad de Chile*, pp. 17,19.

Tsige, M. y Garcia, I. (2006). Propuesta de clasificación geotécnica del efecto de sitio (amplificación sísmica) de las formaciones geológicas de la región de Murcia. *GEOGACETA*, p. 39.

Velozo, L. (2000). "Alfred Lothar Wegener, un científico visionario del siglo XX". *Revista de Geografía Norte Grande*.

Vizconde, A. (2017). Vulnerabilidad Sísmica. http://edificacionesdecalidad.com/sites/default/files/logo_0.png Consultado 06/12/2017 - 00:52

Yauri, S. (2006). Microtremores. *CDNG-IGP* Vol.7, pp. 43-56, 49.

Reglamentos.

Reglamento Nacional de Edificaciones. EDICIONES 2010.

Plan Director de Moquegua-Samegua (2003-2010).

Páginas Web Consultadas

http://www.usgs.gov

Google.Earth

http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/himalaya.html

www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/est/lib0812/c18005.xls

http://www.indeci.gob.pe/

http://www.science.ie/science-news/seismology-pioneer-robert-mallet.html

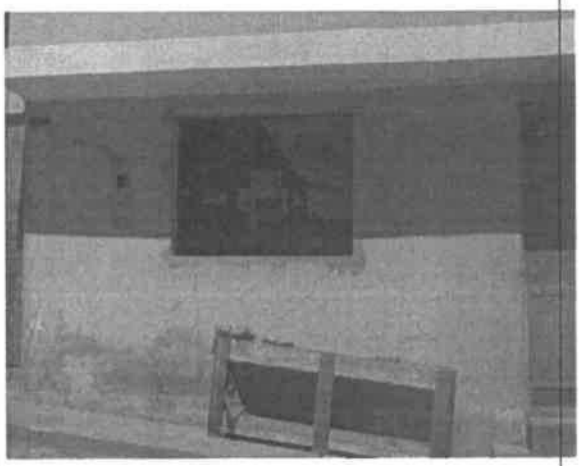
http://www.cismid-uni.org/

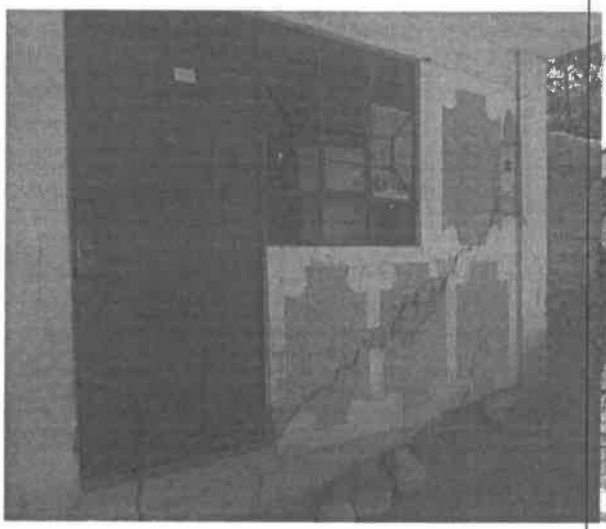
http://www.igp.gob.pe/index.html

http://www.inei.gob.pe/

GALERÍA FOTOGRÁFICA

GALERÍA FOTOGRÁFICA

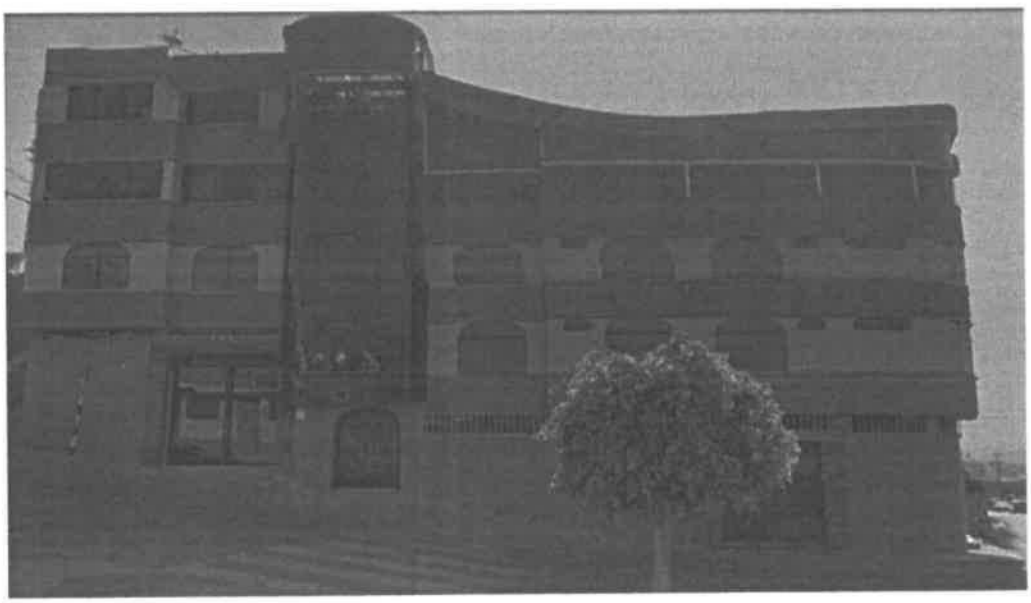
Agrietamientno diagonal	**Agrietamiento en viviendas**
	
Falla por corte	**Falla por asentamiento diferencial**
	

Falla por traccion diagonal	**Casona tradicional del Cercado de Moquegua**
	
Casona tradicional del Cercado de Moquegua de material adobe	**Casona de la serpiente en el cercado de moquegua (adobe)**
	

Notese la union de la vivienda de adobe y la de albañileria confianda



Edificacion de 4 niveles construido en una pendiente en pendiente



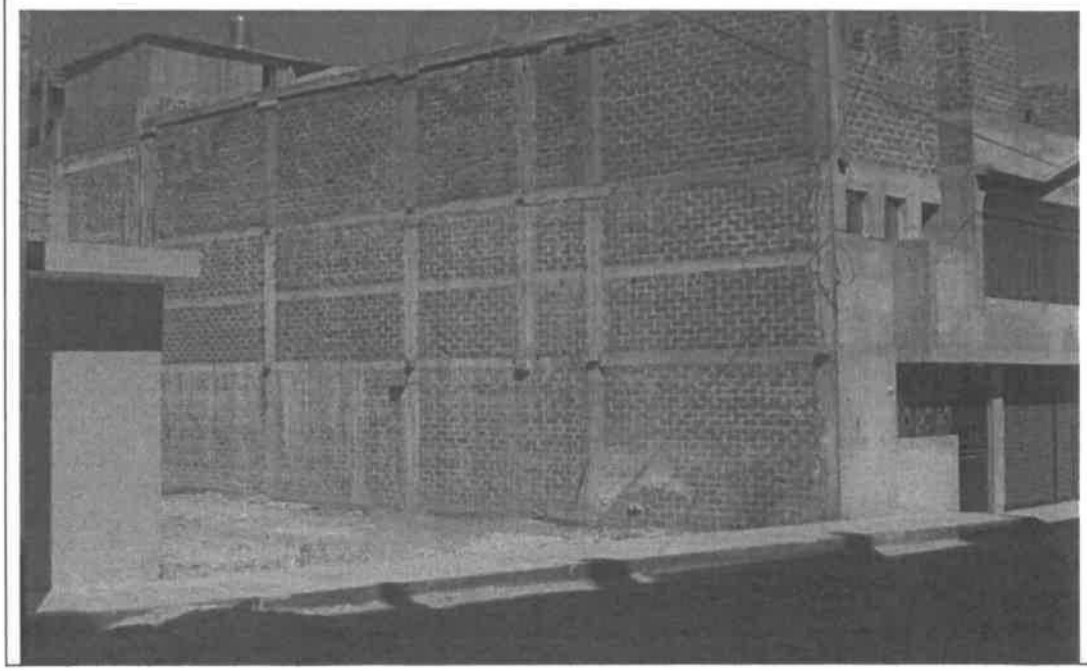
Vivienda en el sector en el Siglo, lo que presencia del piso blando es determinante



Vivivenda con deficiencias en el diseño estructural, notese las columnas en la base



Problemas de estructuracion presente en las viviendas (notese la continuidad en la columna)



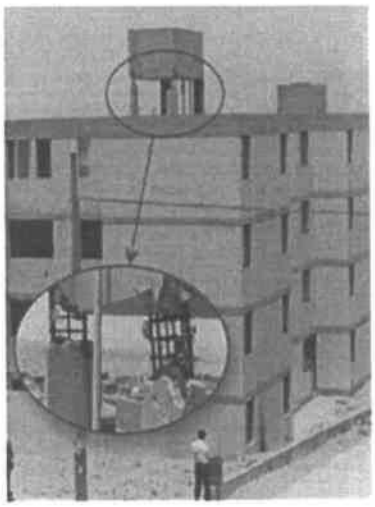
Edificios de enace: reparados despues del terremoto del 2001, aislaron alfeizar y los tanques de para almacenamiento de que en un inicio eran de paredes de concreto y estaban unidos a la estructura por columnas de concreto ahora presenta una base metalica pero manteniendo su posicion inicial, el techo del edificio.



Ubicación de los tanques de agua

La imagen izquierda es la nueva disposicion de los tanques de agua, a la derecha se muestra la configuracion antes del terremoto

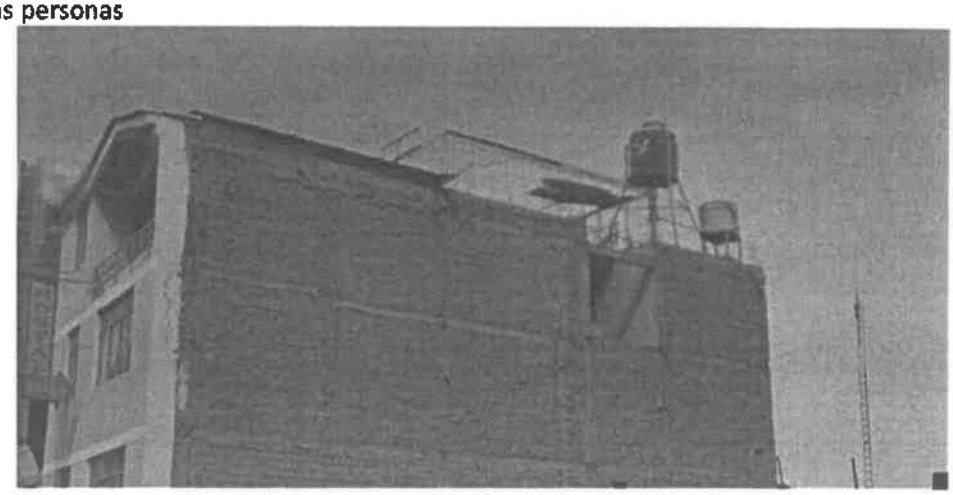




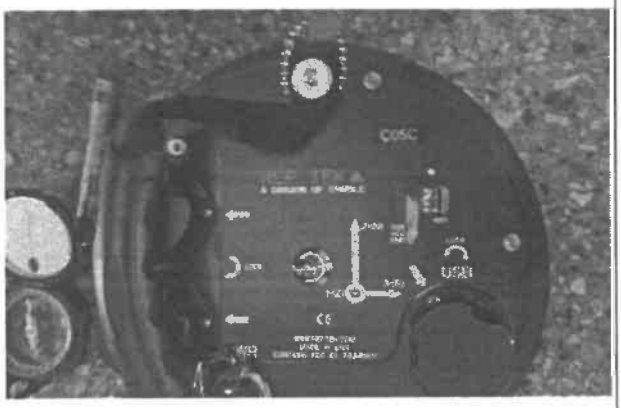
Galerias balta – galerias que presenta un gado de vulnerabilidad alta



Tanques apoyados sobre los techos por medio de armazones metalicos proveen un riesgo alto para las personas



MICROTREMOR

Realizando la capacitación para uso del equipo	La orientación el equipo con la brújula hacia el norte magnético
	

Medición de Microtremor en la zona el Paraíso San Antonio



Puntos de medición Microtremor para la determinación de periodos de vibración





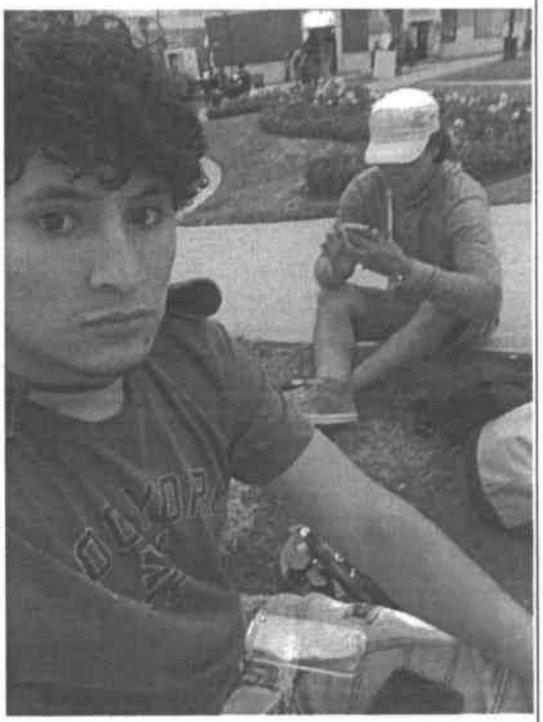
Punto C.E. Simón Bolívar



Punto Hospital San Antonio



Punto de medición plaza de armas



Punto Estuqioña



Punto el progreso

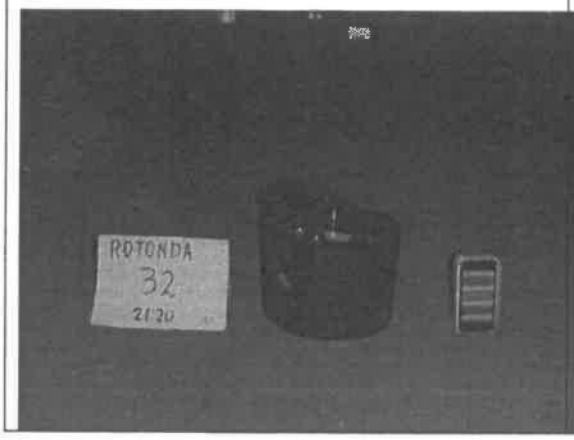


Punto centro 15, cercado de Moquegua



Punto de 2 de Mayo



Punto de medición "la Rotonda"	Punto de medición Av. Ejercito
	

PLANOS ANEXADOS:

- Plano de materiales de construcción E-02
- Plano de número de pisos E-03
- Plano de los periodos de vibración naturales del suelo E-04
- Plano de resonancia sísmica E-05
- Plano de escenario sísmico E-06
- Plano zonas seguras E-09
- Plano de vulnerabilidad Z-01

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	zPy. Inv. Estimacion de la amenaza y vulnerabilidad sismic.pdf (D94757464)
Submitted:	2/5/2021 5:50:00 PM
Submitted By:	upii@unam.edu.pe
Significance:	9 %

Sources included in the report:

389-Rodriguez Zamalloa, Guido_.pdf (D48177300)
380-lazares la rosa, luis fernando_.pdf (D36583237)
1376-Diaz Pardave, Miguel Angel_.pdf (D30282185)
349-quispe auccapulla, norbertt luis 1_.pdf (D35942467)
365 - huiman roman, pedro claudio.pdf (D33973801)
1246 samaniego_pl_.pdf (D35942465)
3303-Ramirez Magan, Alfredo Manuel.pdf (D79607638)
CB-049507.pdf (D15124323)
430 - pretell ductram, anthony renmin.pdf (D33809208)
499-huaman egoavil, carlos ernesto.pdf (D33814657)
Tesis Jesús Alex Prado Ñaupa.pdf (D43752378)
https://www.researchgate.net/profile/Julian_Carrillo/publication/41805550_Evaluacion_de_la_vulnerabilidad_sismica_de_estructuras_utilizando_un_diseno_por_desempeno_Evaluation_of_the_seismic_vulnerability_of_structures_using_a_performance_design/links/00b4951e5ad5e7fb8a000000/Evaluacion-de-la-vulnerabilidad-sismica-de-estructuras-utilizando-un-diseno-por-desempeno-Evaluation-of-the-seismic-vulnerability-of-structures-using-a-performance-design.pdf
http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2953
http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CISMID/Estudio_Evaluacion_de_la_amenaza_frente_a_tsunami_para_Lima_y_Callao_2010.pdf
https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/viewFile/257520/346113
https://docplayer.es/2092760-Estimacion-del-peligro-sismico-en-la-zona-andina-de-chile-central.html
http://www.sdr.co.jp/papers/14wcee/14wcee_hv.pdf
https://docplayer.es/2092210-Evaluacion-de-efectos-de-sitio-para-la-microzonificacion-sismica-de-pereira-resumen.html
https://www.slideshare.net/deliavalermartinez/diseo-escenario-sismolima
https://core.ac.uk/download/pdf/250081012.pdf
http://www.repositorio.usac.edu.gt/1610/1/Julio%20David%20Moir%20Tello.pdf

ACTA DE INTERNAMIENTO DE BIENES Nº 002-2021

En las Instalaciones del Área de Patrimonio de la Universidad Nacional de Moquegua, siendo las 10.00 a.m. del día quince de febrero del 2021, el **DR. ARQUIMEDES LEON VARGAS LUQUE, DIRECTOR DEL PROYECTO INV. TESIS "ESTIMACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA - PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA",** procede a realizar el internamiento al área de Patrimonio los siguientes bienes según se detalla:

ITEM	CODIGO PATRIMONIAL	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	TIPO	COLOR	SERIE	DIMENSION	ESTADO	OBSERVACION
1	602275950001	REGISTRADOR SISMICO	REFTEK	160-03	S/T	NEGRO	C05E	S/D	B	AMBIENTE DE INVEST. E.P. ING. MINAS
2	602275950002	REGISTRADOR SISMICO	REFTEK	160-03	S/T	NEGRO	C05C	S/D	B	AMBIENTE DE INVEST. E.P. ING. MINAS
3	740805000178	COMPUTADORA PERSONAL PORTATIL	HEWLETT PACKARD	HP Zbook 15	S/T	NEGRO	CND414365J	S/D	B	AMBIENTE DE INVEST. E.P. ING. MINAS
4	740850000008	IMPRESORA PARA PLANOS - PLOTTERS	EPSON	K251B	S/T	BLANCO	U7UE000150	S/D	B	AMBIENTE DE INVEST. E.P. ING. MINAS
5	742223580063	EQUIPO MULTIFUNCION AL COPIADORA IMPRESORA SCANNER Y/O FAX	HEWLETT PACKARD	HP OFFICEJET PRO 8810	S/T	NEGRO	CN51VEX135	S/D	B	AMBIENTE DE INVEST. E.P. ING. MINAS

El proceso concluye conforme y satisfactoriamente a las 11:00 a.m. del mismo día, dando fe de lo concluido firman ambas partes.

ENTREGUE CONFORME

DR. ARQUIMEDES LEON VARGAS LUQUE
DIRECTOR DEL PROYECTO INV. TESIS "ESTIMACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA - PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"

RECIBI CONFORME

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
UNAM
PATRIMONIO

V° B°. CARLOS S. GUEVARA ZUÑIGA
PATRIMONIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
EPIM

RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO :

ITEM	DESCRICPCIÓN	UND	MONTO	%
1	PRESUPUESTO APROBADO CON RESOLUCIÓN	S/.	250,000.00	100.00%
2	PRESUPUESTO ADICIONAL ASIGNADO	S/.	0.00	0.00%
3	**TOTAL PRESUPUESTO**	**S/.**	**250,000.00**	**100.00%**
4	GASTO FINANCIERO DE PROYECTO	S/.	249,869.02	100.00%
5	DEDUCCIONES U OTROS (-)	S/.	0.00	0.00%
6	**TOTAL GASTO EJECUTADO**	**S/.**	**249,869.02**	**99.95%**
7	**SALDO FINANCIERO TOTAL**	**S/.**	**130.98**	**0.05%**

FUENTE DE FINANCIAMIENTO (PROGRAMADO):

AÑOS	META	TIPO DE FUENTE DE FINANCIAMIENTO			MONTO
		RECURSOS ORDINARIOS	DONACIONES Y TRANSFERENCIA	RECURSOS DETERMINADOS	
2014	0011	0.00	0.00	250,000.00	250,000.00
2015	0014				
2016	0012				
2017	0028				
TOTAL		**0.00**	**0.00**	**250,000.00**	**250,000.00**

PRESUPUESTO APROBADO, ADICIONALES Y DEDUCTIVOS:

N°	DESCRIPCION	PRESUPUESTO APROBADO		RESOLUCION QUE APRUEBA
		(S/.)	(S/.)	
1	**DEL PRESUPUESTO**		**250,000.000**	R.C.O. N° 405-2014-UNAM
1.1	Del Plan de trabajo aprobado	250,000.00		
	TOTAL PRESUPUESTO APROBADO	**250,000.00**	**250,000.00**	

RESPONSABLES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

CARGO	RESPONSABLE	ESPECIALIDAD	DOCUMENTO DE DESIGNACION	FECHA DE DOCUM.
DIRECTOR / ASESOR	ARMANDO LEON VARGAS LUQUE	INGENIERO GEOLOGO	R.C.O. N° 405-2014-UNAM	21/07/2014
INVESTIGADOR EXTERNO	MIGUEL ARMANDO SALAS CHAVEZ VILLA ALAGON	INGENIERO CIVIL	R.C.O. N° 405-2014-UNAM	21/07/2014
INVESTIGADOR EXTERNO	FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO	INGENIERO CIVIL	R.C.O. N° 405-2014-UNAM	21/07/2014

RESPONSABLES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Director del Proyecto:

Ing. ARQUIMEDES LEON VARGAS LUQUE

Equipo de Investigación:

Ing. MIGUEL ARMANDO SALAS CHAVEZ	Investigador Externo
Ing. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO	Investigador Externo

Siendo su Estructura Funcional Programática la siguiente:

AÑO 2014

ENTIDAD	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCION (2014)	: 22 EDUCACION
PROGRAMA (2014)	: ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS QUE NO RESULTAN EN PRODUCTOS
PROYECTO (2014)	: 0077394 IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE FOMENTO PARA LA INVESTIGACION FORMATIVA, DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DE PRE-GRADO
META (2014)	**: 0011 IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE FOMENTO PARA LA INVESTIGACION FORMATIVA, DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DE PRE-GRADO**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	**ESTIMACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, 2014**

AÑO 2015

ENTIDAD	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCION (2015)	: 22 EDUCACION
PROGRAMA (2015)	: ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS QUE NO RESULTAN EN PRODUCTOS
PROYECTO (2015)	: 0077394 IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE FOMENTO PARA LA INVESTIGACION FORMATIVA, DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DE PRE-GRADO
META (2015)	**: 0014 IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE FOMENTO PARA LA INVESTIGACION FORMATIVA, DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DE PRE-GRADO**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	**ESTIMACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, 2014**

AÑO 2016

ENTIDAD	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCION (2016)	: 22 EDUCACION
PROGRAMA (2016)	: ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS QUE NO RESULTAN EN PRODUCTOS
PROYECTO (2016)	: 0077394 IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE FOMENTO PARA LA INVESTIGACION FORMATIVA, DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DE PRE-GRADO
META (2016)	**: 0012 IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE FOMENTO PARA LA INVESTIGACION FORMATIVA, DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES Y DOCENTES DE PRE-GRADO**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	**ESTIMACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, 2014**

AÑO 2017

ENTIDAD	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCION (2017)	: 22 EDUCACION
PROGRAMA (2017)	: ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS QUE NO RESULTAN EN PRODUCTOS
PROYECTO (2017)	: 0202299 INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA
META (2017)	**: 0028 INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	**ESTIMACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD SISMICA EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA, PROVINCIA MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, 2014**

EJECUCION PRESUPUESTAL

Dentro del marco presupuestal, se determinó que el presupuesto asignado, para el proyecto fue:

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL			
ITEM	**DESCRICPCIÓN**	**IMPORTE**	**%**
1	PERSONAL Y OBLIGACIONES SOCIALES	0.00	0.00%
2	BIENES	15,488.83	6.20%
3	SERVICIOS	44,118.99	17.65%
4	EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADEROS	190,392.18	76.16%
	TOTAL (S/.)	**250,000.00**	**100.00%**

Se observa que el monto aprobado para el proyecto según resolución es idéntico al monto asignado para su financiamiento, cuya distribución es como se indica en el cuadro anterior.

EJECUCION FINANCIERA

De acuerdo con los registros contables de los años 2014, 2015, 2016 y 2017, así como de la documentación financiera obtenida de los archivos de la UNAM, como son: Comprobantes de Pago, Órdenes de Compra, Órdenes de Servicio, Boletas de Pago, Facturas, Rendición de encargos, Planilla de viáticos y otros documentos contables; se determina que el presente proyecto de investigación tuvo una **Ejecución Financiera** de **99.95%** con respecto al presupuesto total aprobado y/o asignado.

CONSOLIDADO ANALÍTICO DE INFORMACION FINANCIERA

EJECUCIÓN FINANCIERA			
ITEM	**DESCRICPCIÓN**	**IMPORTE**	**%**
1	PERSONAL Y OBLIGACIONES SOCIALES	0.00	0.00%
2	BIENES	8,684.13	3.48%
3	SERVICIOS	49,166.70	19.68%
4	EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADEROS	192,018.19	76.85%
	TOTAL (S/.)	**249,869.02**	**100.00%**

Por lo tanto, de la información recabada de las oficinas de la UNAM (Dirección de Gestión de la Investigación, Oficina de Economía y Finanzas, entre otros), y el análisis de la Liquidación Financiera, se determina que el **Gasto Financiero** del proyecto asciende a **S/. 249,869.02 Soles.**
(Ver anexos de liquidación financiera).

COSTO REAL DEL PROYECTO

Definido el gasto financiero del proyecto y cotejando que no se produjeron deducciones (devoluciones, internamientos en almacén, etc.), se determina que el **Costo Real del Proyecto de Investigación** asciende a la suma de **S/. 249,869.02 Soles**.

Para llevar a cabo la Liquidación Financiera del presente proyecto, se ha tomado como fuente la documentación existente en físico proporcionada por la Dirección de Gestión de la Investigación; como es el informe económico final, la documentación financiera recopilada en la UNAM y los registros contables del SIAF.