



Lima, 08 de Julio de 2025

**RESOLUCIÓN SBS**  
**N° 02385-2025**

*El Superintendente de Banca, Seguros y  
Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones,*

CONSIDERANDO:

Que, la Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones se encarga de regular, supervisar y fiscalizar las entidades del sistema financiero, sistema de seguros y privado de pensiones, así como a otras entidades cuya supervisión haya sido encargada por otras leyes especiales, conforme a lo dispuesto en la Ley General del Sistema Financiero y del Sistema de Seguros y Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros, Ley N.º 26702, la Ley del Sistema Privado de Administración de Fondos de Pensiones, cuyo Texto Único Ordenado fue aprobado por el Decreto Supremo N° 054-97-EF y otras leyes;

Que, mediante la Trigésima Segunda Disposición Final y Complementaria de la Ley N.º 26702 se establecen disposiciones aplicables a la publicación de proyectos normativos;

Que, dicha disposición es concordante con el artículo IV del Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley N.º 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por el Decreto Supremo N.º 004-2019-JUS que establece el principio de participación de los administrados en el proceso de decisiones públicas, así como con el capítulo IV del Reglamento que establece disposiciones sobre publicación y difusión de normas jurídicas de carácter general, resoluciones y proyectos normativos, aprobado por Decreto Supremo N° 009-2024-JUS;

Que, la Superintendencia como resultado de la experiencia adquirida en la aplicación y supervisión de las disposiciones del Reglamento para la Constitución de la Reserva de Riesgos Catastróficos, aprobado por Resolución SBS N° 3661-2021, y a fin de facilitar el adecuado cumplimiento de dichas disposiciones, considera pertinente precisar algunos artículos del citado Reglamento, así como contar con instrucciones específicas respecto a la identificación de los nuevos tipos de estructuras de edificaciones peruanas que incluye el citado Reglamento, a fin de que tanto los corredores de seguros y otros canales de comercialización sigan dichas instrucciones para categorizar las características de los inmuebles que se aseguren;

Que, para incorporar dichas instrucciones para la mencionada identificación se requiere aprobar un manual que desarrolle una metodología para la determinación de las tipologías estructurales, con ello se mejorará la calidad de información que se reporta en las bases de datos de inmuebles asegurados contra el riesgo de terremoto y tsunami y, como consecuencia, mejorar la estimación de la reserva de riesgos catastróficos;

Que, en cumplimiento de lo antes referido la Superintendencia dispone aprobar mediante resolución de Superintendencia sus proyectos normativos



# SUPERINTENDENCIA

DE BANCA, SEGUROS Y AFP

República del Perú

y publicarlos en su sede digital con el objetivo de asegurar la participación efectiva del público en general;

Contando con el visto bueno de las Superintendencias Adjuntas de Seguros, Banca y Microfinanzas y de Regulación y Jurídica, así como de la Gerencia de Estudios Económicos;

## RESUELVE:

**Artículo Primero.** - Autorizar la difusión en consulta pública del proyecto normativo que incorpora precisiones y el manual para la identificación de tipologías estructurales como Anexo II en el Reglamento para la Constitución de la Reserva de Riesgos Catastróficos, aprobado mediante Resolución SBS N° 3661-2021, en la sede digital de la Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones ([www.sbs.gob.pe](http://www.sbs.gob.pe)).

**Artículo Segundo.** - El plazo para que el público en general pueda remitir a la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP sus comentarios y observaciones sobre el proyecto normativo señalado en el artículo anterior es de 30 días calendario, contados desde el día siguiente de la fecha de publicación de la presente Resolución en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

SERGIO JAVIER ESPINOSA CHIROQUE  
SUPERINTENDENTE DE BANCA, SEGUROS Y AFP



**SUPERINTENDENCIA**  
DE BANCA, SEGUROS Y AFP  
República del Perú

**PROYECTO NORMATIVO**

Lima, «Día» de «Mes» de «Año»

*«Resolución S. B. S.»*  
*N° «NumExpedienteSbs»*

*El Superintendente de Banca, Seguros y*  
*Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones*

CONSIDERANDO:

Que, la Ley General del Sistema Financiero y del Sistema de Seguros y Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros, Ley N° 26702 y sus modificatorias, en adelante la Ley General, señala en el artículo 306 que las empresas de seguros y/o reaseguros deben constituir, mensualmente, la reserva de riesgos catastróficos y de siniestralidad incierta;

Que, la Superintendencia aprobó el Reglamento para la Constitución de la Reserva de Riesgos Catastróficos, mediante Resolución SBS N° 3661-2021 y normas modificatorias;

Que, mediante el citado Reglamento se aprobaron las “Bases Técnicas para la estimación de pérdidas con fines de seguros para las carteras por riesgo de terremoto y tsunami” elaboradas por el Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID) de la Universidad Nacional de Ingeniería, documento que fundamenta la metodología a seguir para el cálculo de las pérdidas asociadas a seguros en caso de terremoto y/o tsunami de una cartera de edificaciones información necesaria para estimar las reservas catastróficas que las empresas de seguros deben constituir;

Que, como resultado de la experiencia adquirida con la aplicación del citado Reglamento y a fin de facilitar el adecuado cumplimiento de las disposiciones establecidas, se ha considerado necesario incorporar precisiones en algunos artículos de la norma;

Que, el sistema de seguros ha manifestado la necesidad de contar con instrucciones específicas respecto a la identificación de los nuevos tipos de estructuras de edificaciones peruanas que incluye el citado Reglamento, a fin de que tanto los corredores de seguros y otros canales de comercialización sigan dichas instrucciones para categorizar las características de los inmuebles que se aseguren;

Que, en el desarrollo de la nota técnica el CISMID incluyó subdivisiones dentro del tipo de estructura denominado “mampostería”, dado que es el principal componente de las construcciones en el Perú; dichas subdivisiones fueron incluidas en el Reglamento y los Anexos de información;

Que, por encargo de la Superintendencia, el CISMID ha elaborado el “Manual de procedimientos para la clasificación de una edificación de acuerdo con su tipología estructural”;



**SUPERINTENDENCIA**

DE BANCA, SEGUROS Y AFP

República del Perú

## PROYECTO NORMATIVO

Que, el referido manual desarrolla una metodología para la determinación de las tipologías estructurales de acuerdo con las categorías establecidas en la normativa de la Superintendencia, el cual se considera necesario incorporar como parte del Reglamento para la Constitución de la Reserva de Riesgos Catastróficos a fin de mejorar la calidad de información que se reporta en las bases de datos de inmuebles asegurados contra el riesgo de terremoto y tsunamis y, por ende, mejorar la estimación de la reserva de riesgos catastróficos;

Que a efectos de recoger las opiniones del público respecto de las propuestas de modificación, se dispone la publicación del proyecto de resolución sobre la materia en la sede digital de la Superintendencia, conforme a lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 009-2024-JUS;

Contando con el visto bueno de las Superintendencias Adjuntas de Seguros, Banca y Microfinanzas y de Regulación y Jurídica, así como de la Gerencia de Estudios Económicos; y,

En uso de las atribuciones conferidas por los numerales 7, 9 y 13 del artículo 349 de la Ley General;

### RESUELVE:

**Artículo Primero.-** Modificar el Reglamento para la Constitución de la Reserva de Riesgos Catastróficos, aprobado mediante Resolución SBS N° 3661-2021 y normas modificatorias, conforme a lo siguiente:

1. Incorporar los numerales 17, 18 y 19 en el artículo 2°, según el siguiente texto:

#### **“Artículo 2.- Definiciones**

*Para efectos del presente Reglamento, considérense las siguientes definiciones: (...)*

17. *Manual Descriptivo de Tipología Estructural: documento elaborado y emitido por el CISMID, denominado “Manual de procedimientos para la clasificación de una edificación de acuerdo con su tipología estructural”, que desarrolla una metodología para la determinación de las tipologías estructurales consideradas en la Nota Técnica de los bienes asegurados contra riesgos catastróficos. Este documento forma parte integrante del presente Reglamento como Anexo II.*
18. *Suma Asegurada: es el límite máximo de responsabilidad de la empresa sobre las coberturas estipuladas en la póliza de seguros, cuyo valor se determina en función a criterios como el valor declarado total del bien asegurado, el valor convenido, el valor a primer riesgo u otros criterios que sean determinados y convenidos entre las partes.*
19. *Portafolio: conjunto de pólizas asociadas a una cartera de edificios y naves industriales cuyos riesgos están cubiertos por un contrato o un programa de reaseguro determinado.”*

2. Modificar los párrafos 3.4 y 3.5 del artículo 3°, según lo siguiente:

#### **“Artículo 3.- Cálculo y componentes de la reserva catastrófica**

*(...)*

- 3.4 *Las empresas deben calcular la LaR Individual asociada a una probabilidad de excedencia acumulada de 0.4% o equivalente a un periodo de retorno de doscientos cincuenta (250) años*



# SUPERINTENDENCIA

DE BANCA, SEGUROS Y AFP

República del Perú

## PROYECTO NORMATIVO

*considerando, entre otros elementos, el MTE que corresponde a la estructura. Para tal efecto, las empresas pueden contratar empresas modeladoras de riesgos catastróficos, cuya metodología considere los supuestos y elementos técnicos de la Nota Técnica, para realizar el cálculo de la LaR Individual de sus estructuras especiales.*

3.5 *El estudio que sustente el cálculo de la LaR Individual de cada estructura especial asegurada debe realizarse dentro de los treinta (30) días siguientes al inicio de vigencia de la póliza y cuando los cambios en sus características estructurales y las condiciones de riesgo así lo ameriten. El estudio y la metodología aplicada para la estimación del importe de LaR individual deben mantenerse a disposición de la Superintendencia cuando lo requiera.”*

4 Incorporar el párrafo 3.6 en el artículo 3°, según el siguiente texto:

*“3.6 Las empresas pueden realizar un estudio, cuya metodología considere la incluida en la Nota Técnica, que calcule una LaR para el conjunto de estructuras especiales, asociada a una probabilidad de excedencia acumulada de 0.4% o equivalente a un periodo de retorno de doscientos cincuenta (250) años, para las estructuras especiales de su cartera. Para ello, deben solicitar autorización a la Superintendencia acogiéndose al procedimiento dispuesto en el artículo 5A del presente Reglamento. Las estructuras especiales incluidas en dicho estudio deben contar con la información señalada en el párrafo 3.3 precedente.”*

5 Modificar el párrafo 4.1 del artículo 4°, según el siguiente texto:

### **“Artículo 4.- Determinación de la LaR**

4.1 *El cálculo de la Curva de Excedencia de Pérdidas, así como de la LaR se realiza de acuerdo con la metodología contenida en la Nota Técnica desarrollada por el CISMID, que forma parte del presente Reglamento, considerando el MTE de la cartera de edificios y naves industriales, contenido y lucro cesante asegurados por las empresas.”*

6 Incorporar el párrafo 4.5 del artículo 4°, según el siguiente texto:

*“4.5 La determinación de la LaR para el caso de las empresas que cuenten con más de un contrato de reaseguro de exceso de pérdidas catastróficas con la finalidad de cubrir portafolios diferenciados dentro de su cartera de edificios y naves industriales, contenido y lucro cesante se realiza sobre la totalidad de los bienes asegurados. La reserva catastrófica se calcula como la suma de los montos calculados por cada portafolio diferenciado.”*

7 Incorporar el artículo 5A°, según el siguiente texto:

### **“Artículo 5A.- Autorización para el cálculo de la reserva catastrófica para el conjunto de estructuras especiales**

5.1 *Las empresas deben solicitar autorización a la Superintendencia para el cálculo conjunto de la reserva de las estructuras especiales de su cartera, cuya metodología considere la incluida en la Nota Técnica, la cual está asociada a una probabilidad de excedencia acumulada de 0.4% o equivalente a un periodo de retorno de doscientos cincuenta (250) años. Para ello, deben presentar una solicitud suscrita por el Gerente General, adjuntando la siguiente información:*

1. *Copia expedida por el Gerente General del acuerdo de Directorio u órgano equivalente, donde conste la decisión de solicitar autorización a la Superintendencia para utilizar una metodología conjunta para el cálculo de la reserva catastrófica de las estructuras*



# SUPERINTENDENCIA

DE BANCA, SEGUROS Y AFP

República del Perú

## PROYECTO NORMATIVO

especiales.

2. Informe que sustente la metodología a utilizar, suscrito por la empresa modeladora a cargo de su elaboración. Esta metodología debe incluir la descripción de los principales supuestos usados para la determinación de los cálculos, así como las especificaciones consideradas en el modelo, tales como la clasificación de las estructuras del modelo y los supuestos para la construcción de las curvas de vulnerabilidad de estas, entre otros.
3. Informe suscrito por la empresa modeladora que contenga un ejercicio de cálculo realizado, mediante el cual se exhiban los resultados del modelo utilizado a través del cálculo de la LaR, tanto a valores declarados totales como a valores declarados retenidos, así como la Pérdida Anual Esperada (AAL), las Curvas de LaR y ETL para distintas probabilidades de excedencia.
4. Copia expedida por el Gerente General del acta de aprobación del Directorio u órgano equivalente donde conste la aprobación de la metodología.

5.2 La Superintendencia autoriza o deniega la autorización en un plazo de ciento veinte (120) días calendario.

5.3 La metodología puede ser aplicada a partir de la recepción de la autorización por parte de la Superintendencia.”

- 4 Modificar los párrafos 6.1 y 6.3 del artículo 6°, según lo siguiente:

### **“Artículo 6.- Determinación de la reserva catastrófica cuando exista reaseguro catastrófico**

6.1 Las empresas que cuenten con contratos vigentes de exceso de pérdidas catastróficas pueden deducir los montos cedidos del importe de la reserva catastrófica, determinada de conformidad con el artículo 3 del presente Reglamento, y considerar como retención la prioridad del programa de reaseguro aplicable y cualquier importe en exceso no cubierto por este. En el caso de contratos de reaseguro con cobertura a nivel regional, se debe indicar de manera precisa como parte de las condiciones del contrato, el límite o límites aplicables al Perú para fines del cálculo de la reserva catastrófica.

(...)

6.3 En el cálculo de la reserva catastrófica se debe considerar el importe de la prima de una reinstalación que establezcan los contratos de reaseguros de exceso de pérdidas catastróficas, así como cualquier otro costo o modificaciones en la retención y cesión, debido a la ocurrencia de un evento catastrófico, según las condiciones de los contratos, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{Reserva CAT} = \sum_{i=1}^N \left[ P_i + \max \left\{ \left( LaR_i + \sum_j LaR \text{ Individual}_{j,i} \right) - CXL_{i,0} \right\} + 100\% * PR_i + C_i \right]$$

Donde:

- |              |   |  |
|--------------|---|--|
| $i$          | = | $i$ -ésimo portafolio diferenciado de bienes asegurados.   |
| $j$          | = | $j$ -ésima estructura especial que forma parte del $i$ -ésimo portafolio.  |
| $N$          | = | Número total de portafolios diferenciados de bienes asegurados.  |
| Reserva CAT= |   | Reserva catastrófica   |
| $PR_i$       | = | Prima de una reinstalación, correspondiente a la cobertura de reaseguro del $i$ -ésimo portafolio, cuando este costo no haya sido previamente pagado por la empresa como parte de la prima de reaseguro. |



# SUPERINTENDENCIA

DE BANCA, SEGUROS Y AFP

República del Perú

## PROYECTO NORMATIVO

- $P_i$  = *Prioridad o retención de la cobertura de reaseguro del i-ésimo portafolio. En caso la ocurrencia de un evento catastrófico o la aplicación de cláusulas contenidas en el grupo de contratos de reaseguro modifique su valor, la empresa debe considerar el monto correspondiente durante la vigencia del contrato.*
- $LaR_i$  = *Importe de la pérdida a riesgo para edificios y naves industriales, contenido y lucro cesante del i-ésimo portafolio, el cual será calculado como el producto del valor declarado retenido del portafolio diferenciado al cierre del mes y la LaR calculada conforme a lo señalado en el numeral 4.5 del artículo 4°.*
- $LaR Individual_{j,i}$  = *Importe de la pérdida a riesgo individual de la j-ésima estructura especial diferente a edificios y naves industriales amparado bajo el i-ésimo grupo de contratos de reaseguro para un portafolio diferenciado*
- $CXL_i$  = *Capacidad del contrato o programa de reaseguro de exceso de pérdida catastrófica. En caso la ocurrencia de un evento catastrófico modifique el valor, la empresa debe considerar el monto más bajo posible durante la vigencia del contrato*
- $C_i$  = *Costos adicionales de la cobertura de reaseguro del i-ésimo portafolio que se generen por la aplicación de sus cláusulas, diferentes a incrementos en la retención.”*

- 5 Eliminar el párrafo 6.2 del artículo 6°.
- 6 Modificar los párrafos 9.2 y 9.8 del artículo 9°, según lo siguiente:

### **“Artículo 9.- Sistema de información automatizado**

(...)

- 9.2 *Dicho sistema debe contener, como mínimo, la información reportada en el Anexo N° SG-4 respecto a cada edificio y/o nave industrial asegurada, contenido y/o lucro cesante, según corresponda; así como en el Anexo N° SG-4A.*

(...)

- 9.8 *Los contratos de reaseguro cuota parte, excedente o facultativo que establezcan una cláusula de límite agregado de responsabilidad por evento cuyo valor sea menor a la LaR del portafolio diferenciado al cual otorgan cobertura, no deben ser considerados para el cálculo del valor declarado retenido por encima de ese límite.”*

- 7 Modificar los numerales 1, 2 y 3 del párrafo 11.2 del artículo 11°, según lo siguiente:

### **“Artículo 11.- Información a la Superintendencia**

(...)

1. *Los Anexos N° SG-2 y SG-3 deben ser remitidos trimestralmente, conjuntamente con los estados financieros correspondientes. El Anexo N° SG-3 debe reflejar de forma diferenciada la cobertura de portafolios para el cálculo de la reserva catastrófica correspondiente.*
2. *Los Anexos N° SG-4 y SG-4A deben ser remitidos con periodicidad anual en concordancia con los plazos de suscripción y/o renovación de los contratos de reaseguro y con el detalle de las bases de datos de edificios y naves industriales, contenido, lucro cesante y estructuras especiales asegurados al mes correspondiente, que es utilizada en el cálculo de la LaR y la LaR Individual a que se refieren en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento. El Anexo N° SG-4 debe considerar los criterios y lineamientos establecidos en el Manual Descriptivo de*



# SUPERINTENDENCIA

DE BANCA, SEGUROS Y AFP

República del Perú

## PROYECTO NORMATIVO

*Tipología Estructural para su reporte. La fecha de reporte de los anexos debe ser informada en el Plan Anual de Reaseguros al que se refiere el artículo 18 del Reglamento para la contratación y gestión de reaseguros y coaseguros, aprobado mediante la Resolución SBS N° 4706-2017 y sus modificatorias. Los anexos deben ser reportados dentro de los treinta (30) días contados a partir de la fecha de reporte indicada en el citado Plan.*

3. *El Anexo N° SG-7 debe ser remitido con periodicidad mensual, conjuntamente con los estados financieros correspondientes, a partir de la autorización para la aplicación de la reserva catastrófica y hasta que esta haya sido restituida totalmente, de acuerdo con los artículos 7 y 8 del presente Reglamento.”*
  
- 8 Modificar el párrafo 11.3 del artículo 11°, según lo siguiente:

*“11.3 Bajo responsabilidad de la Gerencia General, las empresas deben remitir copia de los contratos de reaseguro automático del tipo proporcional y no proporcional, incluyendo reaseguros financieros, suscritos para la cobertura de los bienes asegurados contra riesgos catastróficos, así como, cualquier endoso que modifique los límites de retención y cesión, dentro de los treinta (30) días siguientes al inicio de vigencia. Dichos contratos deben incluir el contenido mínimo y confirmaciones establecidos en el Reglamento para la contratación y gestión de reaseguros y coaseguros, aprobado mediante Resolución SBS N° 4706-2017 y sus modificatorias.”*
  
- 9 Eliminar el párrafo 11.4 del artículo 11°.
  
- 10 Modificar el numeral 22 del Anexo SG-4 del Reglamento, según lo siguiente:

*“22. Suma Asegurada Total: Campo numérico de 18 posiciones con dos decimales los cuales están contenidos en el tamaño del campo. En caso no se trate de pólizas a primer riesgo, se debe repetir el valor informado en el campo “Valor Declarado Retenido”. En las pólizas a primer riesgo con una sola suma asegurada total y más de un inmueble asegurado, se debe repetir el importe de suma asegurada total en cada uno de los registros. Asimismo, cuando los bienes asegurados de una misma póliza contengan sumas aseguradas individuales, debe indicarse cada suma conforme se haya estipulado en la póliza, independientemente de que estos inmuebles formen parte de una misma póliza. Se debe registrar el importe correspondiente en unidades de dólares con dos decimales.”*
  
- 11 Modificar el numeral 15 del Anexo SG-4A del Reglamento, según lo siguiente:

*“15. Suma Asegurada Total: Campo numérico de 18 posiciones con dos decimales los cuales están contenidos en el tamaño del campo. En caso no se trate de pólizas a primer riesgo, se debe repetir el valor informado en el campo “Valor Declarado Retenido”. En las pólizas a primer riesgo con una sola suma asegurada total y más de un inmueble asegurado, se debe repetir el importe de suma asegurada total en cada uno de los registros. Asimismo, cuando los bienes asegurados de una misma póliza contengan sumas aseguradas individuales, debe indicarse cada suma conforme se haya estipulado en la póliza de seguros, independientemente de que estos inmuebles formen parte de una misma póliza. Se debe registrar el importe correspondiente en unidades de dólares con dos decimales.”*

**Artículo Segundo.-** El Anexo II “Manual de procedimientos para la clasificación de una edificación de acuerdo con su tipología estructural”. El manual contiene información para la identificación de tipologías estructurales consideradas en la nota técnica de



# SUPERINTENDENCIA

DE BANCA, SEGUROS Y AFP

República del Perú

## PROYECTO NORMATIVO

terremoto y tsunami, del siguiente tipo: lista de figuras, lista de tablas, parámetros que definen la sensibilidad de la respuesta estructural, glosario, tipologías estructurales, descripción del criterio visual, ejemplos, entre otra información. El Anexo II aprobado por la presente Resolución se publica en el Portal institucional ([www.sbs.gob.pe](http://www.sbs.gob.pe)), conforme a lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 009-2024-JUS y sus normas modificatorias.

**Artículo Tercero.-** Aprobar el Procedimiento N° XXX “Autorización para el cálculo de la reserva catastrófica para el conjunto de estructuras especiales” en el Texto Único de Procedimientos Administrativos – TUPA de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, aprobado mediante Resolución SBS N° 01581-2023 y modificatorias, conforme al texto que se adjunta a la presente Resolución y se publica en el Portal institucional ([www.sbs.gob.pe](http://www.sbs.gob.pe)).

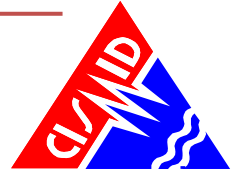
**Artículo Cuarto.-** La presente Resolución entra en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el diario oficial “El Peruano”. Las empresas cuentan con un plazo de adecuación hasta el XXX de XXX 202X.

## DISPOSICIÓN FINAL Y TRANSITORIA

### Única.- Reporte 2025 de los Anexos N° SG-4 y SG-4A

Las empresas deben remitir a la Superintendencia como información complementaria al Plan de Anual de Reaseguros 2025, la fecha de reporte de los Anexos N° SG-4 y SG-4A de acuerdo con los plazos de suscripción y/o renovación de los contratos de reaseguro en concordancia con lo indicado en el numeral 2 del numeral 11.2 del artículo 11° del Reglamento para la Constitución de la Reserva de Riesgos Catastróficos, aprobado mediante Resolución SBS N° 3661-2021.

Regístrese, comuníquese y publíquese.



## DESARROLLO DE UN MANUAL DESCRIPTIVO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES CONSIDERADAS EN LA NOTA TÉCNICA DE TERREMOTO Y TSUNAMI 2017

### INFORME No. 2

### Manual de procedimientos para la clasificación de una edificación de acuerdo con su tipología estructural

---



---

**FEBRERO - 2023**



## CONTENIDO

CONTENIDO .....	2
LISTA DE FIGURAS .....	4
LISTA DE TABLAS .....	5
1. ANTECEDENTES .....	6
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	6
3. EQUIPO PROFESIONAL DE TRABAJO .....	7
4. PARÁMETROS QUE DEFINEN LA SENSIBILIDAD DE LA RESPUESTA ESTRUCTURAL Y NIVEL DE DAÑO FRENTE A SISMOS Y TSUNAMIS .....	8
5. GLOSARIO .....	10
6. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES .....	17
6.1. Material ladrillo .....	18
M1: Albañilería de Arcilla Sin Refuerzo .....	18
M2R: Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos .....	18
M2F: Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles .....	18
M3: Construcción Informal de Albañilería .....	19
6.2. Material adobe y quincha .....	19
AQ: Adobe y quincha .....	19
6.3. Material concreto .....	20
C1: Pórticos de concreto armado .....	20
C2: Muros de concreto armado .....	20
C3: Pórticos de concreto armado rigidizados con muros de albañilería .....	20
C4: Muros de concreto armado de ductilidad limitada .....	21
6.4. Material acero .....	22
A1: Pórticos de acero resistentes a momento .....	22
A2: Pórticos de acero arriostrados con diagonales .....	22
A3: Estructuras de perfiles livianos de acero con paneles .....	22
6.5. Material madera .....	23
EM: Entramados de madera .....	23
6.6. IC: Estructuras industriales / comerciales .....	24
6.7. Estructuras especiales .....	24



<b>7. DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO VISUAL</b> .....	26
<b>8. ALGORITMO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL</b> .....	34
<b>8.1. Material Ladrillo</b> .....	34
<b>8.2. Material Concreto</b> .....	35
<b>8.3. Material Acero</b> .....	36
<b>8.4. Material Adobe</b> .....	36
<b>8.5. Material Madera</b> .....	37
<b>8.6. Material Otros</b> .....	37
<b>9. EJEMPLOS</b> .....	38
<b>9.1. Albañilería de arcilla sin refuerzo (M1)</b> .....	38
<b>9.2. Albañilería armada o confinada con diafragmas rígido (M2R)</b> .....	39
<b>9.3. Albañilería armada o confinada con diafragmas flexibles (M2F)</b> .....	40
<b>9.4. Construcción informal de albañilería (M3)</b> .....	41
<b>9.5. Adobe y quincha (AQ)</b> .....	42
<b>9.6. Pórticos de concreto armado (C1)</b> .....	43
<b>9.7. Muros de concreto armado (C2)</b> .....	44
<b>9.8. Pórticos de concreto armado rigidizados con muros de albañilería (C3)</b> .....	45
<b>9.9. Muros de concreto armado de ductilidad limitada (C4)</b> .....	46
<b>9.10. Pórticos de acero resistentes a momentos (A1)</b> .....	47
<b>9.11. Pórticos de acero arriostrados con diagonales (A2)</b> .....	48
<b>9.12. Estructuras de perfiles livianos de acero con paneles (A3)</b> .....	49
<b>9.13. Entramados de madera (EM)</b> .....	50
<b>9.14. Estructuras industriales/comerciales (IC)</b> .....	51
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	52
<b>11. REFERENCIAS</b> .....	53



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de parámetros significativos (Notas de clase M. Diaz). .....	9
Figura 2. Dirección de los alveolos de los ladrillos. ....	10
Figura 3. Arriostres de acero de forma diagonal .....	10
Figura 4. Identificación de columnas de concreto armado. ....	11
Figura 5. Identificación de columnas de confinamiento. ....	11
Figura 6. Identificación de losas rígidas de entepiso. ....	12
Figura 7. Identificación de vigas de concreto. ....	12
Figura 8. Identificación de muros de concreto. ....	13
Figura 9. Identificación de muros de ductilidad. ....	13
Figura 10. Identificación de muros de albañilería. ....	14
Figura 11. Vivienda con albañilería informal o no ingenieril. ....	15
Figura 12. Estructura con secciones de acero. ....	15
Figura 13. Estructura con elementos de acero livianos. ....	16
Figura 14. Tipologías estructurales que consideran al ladrillo como material predominante. ....	19
Figura 15. Tipología estructural AQ: Adobe y Quincha. ....	20
Figura 16. Tipologías estructurales que consideran al concreto como material predominante. ....	21
Figura 17. Tipologías estructurales que consideran al acero como material predominante. ....	23
Figura 18. Tipología estructural EM: Entramados de madera. ....	23
Figura 19. Tipología estructural IC: Estructuras industriales/comerciales. ....	24
Figura 20. Flujo para la identificación de tipos estructurales con material predominante de ladrillo. ....	34
Figura 21. Flujo para la identificación de tipos estructurales con material predominante de concreto. ....	35
Figura 22. Flujo para la identificación de tipos estructurales con material predominante de acero. ....	36
Figura 23. Vivienda de albañilería de arcilla sin refuerzo (M1). ....	38
Figura 24. Vivienda de albañilería confinada con diafragmas rígidos (M2R) .....	39
Figura 25. Vivienda de albañilería confinada con diafragmas flexibles (M2F). ....	40
Figura 26. Vivienda informal de albañilería (M3). ....	41
Figura 27. Vivienda de adobe y quincha (AQ). ....	42
Figura 28. Vivienda de pórticos de concreto armado (C1). ....	43
Figura 29. Vivienda de muros de concreto armado (C2). ....	44
Figura 30. Vivienda de pórticos de concreto armado rigidizados con muros de albañilería (C3). ....	45
Figura 31. Vivienda multifamiliar con muros de ductilidad limitada (C4). ....	46
Figura 32. Estructura con pórticos de acero resistentes a momentos (A1). ....	47
Figura 33. Estructura con pórticos de acero arriostrados con diagonales (A2). ....	48
Figura 34. Estructura con perfiles livianos de acero (A3). ....	49
Figura 35. Vivienda de entramados de madera (EM). ....	50
Figura 36. Estructura industrial (IC). ....	51



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipologías estructurales.....	17
Tabla 2. Criterios visuales para definir las tipologías estructurales. ....	26
Tabla 3. Cuestionario para definir la tipología estructural. ....	31
Tabla 4. Aplicabilidad de las preguntas de acuerdo al material predominante. ....	32
Tabla 5. Clasificación recomendada para las tipologías estructurales. ....	33



## DESARROLLO DE UN MANUAL DESCRIPTIVO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES CONSIDERADAS EN LA NOTA TÉCNICA DE TERREMOTO Y TSUNAMI 2017

### INFORME No. 2

#### Manual de procedimientos para la clasificación de una edificación de acuerdo con su tipología estructural

#### 1. ANTECEDENTES

En fecha 2 de noviembre del 2022 se suscribió el Contrato del Servicio para el desarrollo de un manual descriptivo para la identificación de tipologías estructurales consideradas en la nota técnica de terremoto y tsunami 2017 (CD N° 12/2022-SBS) con Registro OCAL-UNI N° 251-2022, entre la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS) y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI); el cual tiene por objeto la contratación del servicio para el desarrollo de un manual descriptivo para la identificación de tipologías estructurales consideradas en la nota técnica de terremoto y tsunami 2017.

El presente documento muestra la elaboración del Manual de procedimientos para la clasificación de una edificación de acuerdo con su tipología estructural correspondiente al segundo entregable, conforme a lo establecido en el contrato CD N° 12/2022-SBS.

#### 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Presentar un manual descriptivo para la identificación de tipologías estructurales consideradas en la nota técnica de terremoto y tsunami 2017.



### 3. EQUIPO PROFESIONAL DE TRABAJO

A continuación, se presenta el equipo técnico:

Jefe de Laboratorio de Estructuras Ingeniero especialista en estimación de riesgo probabilístico	Dr. Ing. Roy Reyna Zalazar Profesor auxiliar FIC-UNI Investigador Principal CISMID-FIC-UNI CIP: 260179
Ingeniero especialista en vulnerabilidad y riesgo sísmico	Dr. Ing. Carlos Zavala Toledo Profesor Principal FIC-UNI Investigador Principal CISMID-FIC-UNI CIP: 31832
Coordinador del proyecto Ingeniero especialista en simulación sísmica y detección de daño	Dr. Ing. Miguel Díaz Figueroa Profesor investigador FIC-UNI Investigador Principal CISMID-FIC-UNI CIP: 116123
Ingeniero especialista en estimación del riesgo sísmico	MSc. Ing. Erika Flores Terreros Profesor asistente FIC-UNI Investigador CISMID-FIC-UNI
Ingeniero especialista en comportamiento sismorresistente y gestión de riesgo de desastres	MSc. Jairo Cueva Rivera Profesor Asistente FIC-UNI Investigador CISMID-FIC-UNI CIP: 249694

#### 4. PARÁMETROS QUE DEFINEN LA SENSIBILIDAD DE LA RESPUESTA ESTRUCTURAL Y NIVEL DE DAÑO FRENTE A SISMOS Y TSUNAMIS

Las edificaciones presentan características que influyen directa e indirectamente en el comportamiento sísmico y las cuales son detalladas a continuación:

**Material predominante:** Corresponde al material que conforma gran parte o la totalidad de la estructura. Entre los principales tipos de material en el Perú se tiene albañilería, concreto armado y acero.

**Estado de conservación:** Indica cual es el estado actual de la estructura, pues hay condiciones que pueden afectar al comportamiento global, como es la degradación de la resistencia y/o rigidez. Asimismo, la existencia de daños estructural debido a eventos sísmicos previos.

**Uso:** La importancia o tipo de uso de la estructura es vital para determinar la fuerza de diseño, y con ello dimensionar adecuadamente y cumplir con un desempeño sísmico objetivo (a mayor importancia de la estructura, mayor exigencia en el diseño).

**Sistema estructural:** Corresponde al conjunto de elementos resistentes que predomina en la dirección de análisis y que tienen como característica común al material y al mecanismo de disipación de energía. Dentro de esta definición hay una serie de parámetros que definen las características sismorresistentes de una estructura. A continuación, los parámetros más significativos en la sismorresistencia de una edificación:

- Rigidez (K): Es la capacidad que tiene la estructura para oponerse a las deformaciones y está directamente relacionado al sistema estructural y al material predominante.
- Resistencia (Q): Es la capacidad que tiene la estructura para soportar las fuerzas laterales externas propias del movimiento sísmico y/o presión del cuerpo de agua en caso de tsunamis.
- Ductilidad ( $\mu$ ): Es la capacidad que tiene la estructura para deformarse sin llegar al colapso y bajo una carga externa. Esta condición ocurre cuando se ha superado el límite elástico de la estructura, que corresponde al desplazamiento y fuerza de fluencia.

La Figura 1 muestra gráficamente los tres parámetros más significativos explicados previamente.

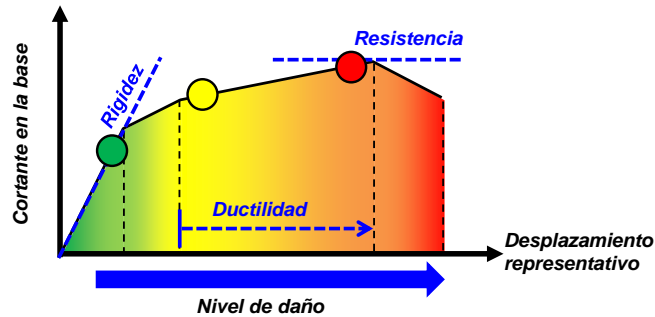


Figura 1. Esquema de parámetros significativos (Notas de clase M. Diaz).

## 5. GLOSARIO

**Alveolos de ladrillo:** Definido como orificios verticales u horizontales de sección circular. Si los orificios son de dirección horizontal, el ladrillo es llamado pandereta, pero si los orificios son verticales, el ladrillo se llama King Kong 18 Huecos



Ladrillo Pandereta



Ladrillo King Kong 18 Huecos

Figura 2. Dirección de los alveolos de los ladrillos.

**Arriostres de acero:** Son perfiles de acero de sección tubular (Cuadra y/o rectangular), conectados de forma diagonal a las columnas y/o vigas.

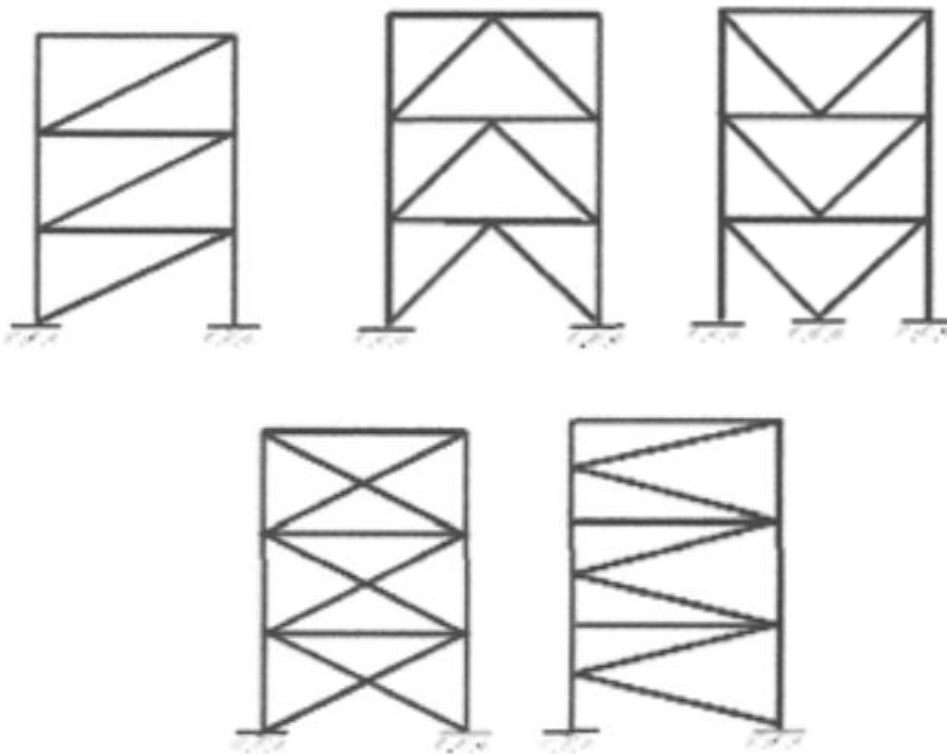


Figura 3. Arriostres de acero de forma diagonal

**Columna de concreto:** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como un elemento en compresión y/o tracción sometida a flexión y corte simultaneo, que deforma sin restricción en la altura libre del entrepiso. Las columnas en general deben tener continuidad desde la cimentación (base de la estructura).



Figura 4. Identificación de columnas de concreto armado.

**Columnas de confinamiento:** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de confinar/amarrar a los muros en sus bordes, no deformar libremente debido a que está conectado al muro en la altura libre del entrepiso.



Figura 5. Identificación de columnas de confinamiento

**Losas de entrepisos:** Elemento rígido que separa un piso de otro piso.



Figura 6. Identificación de losas rígidas de entrepiso.

**Vigas de concreto:** Elemento de concreto armado que se une en los extremos con columnas. Asimismo, cuando trabaja como un sistema mixto se considera a la viga vaciada sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.



Figura 7. Identificación de vigas de concreto.

**Muros de concreto:** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de aportar rigidez y disminuir el desplazamiento. Los muros en general deben tener continuidad desde la cimentación (base de la estructura). El muro usa como material al concreto con elementos de acero, con espesor mayor o igual a 15 cm.



Figura 8. Identificación de muros de concreto.

**Muros de ductilidad limitada:** Son muros de concreto con espesores desde 8cm a 15cm. Los edificios conformados por este tipo de muros no presentan pintos (salientes) y son de superficie lisa.



Figura 9. Identificación de muros de ductilidad.

**Muro de albañilería:** Elemento diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel hacia otro nivel inferior o a la cimentación. Los muros de albañilería en general deben tener continuidad desde la cimentación (base de la estructura). Estos muros componen la estructura de los edificios de albañilería, también a los edificios con pórticos de concreto armado colocándose en sus vanos con el propósito de rigidizarlos. Está conformado por ladrillos de arcilla (tonalidad naranja a marrón) y con columnas de confinamiento alrededor del muro con alturas entre 2.1m a 3.5m, aproximadamente, con espesor promedio de muro de 12 cm. Las columnas de confinamiento nunca estarán separadas más del doble de su altura y menos de 5 m.



Figura 10. Identificación de muros de albañilería.

**Muro de albañilería informal o no ingenieril:** Aquellos edificios construidos con muros de albañilería que presentan características diferentes a las definidas en el párrafo anterior serán consideradas como construcción informal de albañilería. Adicionalmente, los edificios construidos predominante con muros conformados con ladrillos tubulares (alveolos con orientación horizontal) serán consideradas como construcción informal de albañilería.



Figura 11. Vivienda con albañilería informal o no ingenieril.

**Columnas de acero:** Elemento prismáticos o armados de acero conectado a las vigas en sus bordes, mediante pernos o soldadura.

**Vigas de acero:** Elemento prismático de acero conectado a las columnas en sus bordes, mediante pernos o soldadura.

**Perfiles de acero:** Elementos de acero con secciones de forma H, C, Z o Tubular-que alcanzan diversas longitudes.

A continuación, se presenta una imagen que muestra las secciones metálicas previamente mencionadas.



Figura 12. Estructura con secciones de acero.

**Elemento de acero livianos:** Elementos fabricados con planchas o láminas de acero dobladas de espesor menor o igual a 4 mm.



Figura 13. Estructura con elementos de acero livianos.

## 6. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

Las tipologías estructurales que sirven de clasificadores para los bienes asegurables, los mismos que son presentados a continuación, debiéndose mencionar que debido a su similitud de comportamiento (edificios donde predomina la deformación por corte, edificios donde predomina la deformación por flexión y edificios donde predomina la deformación por corte y flexión) han sido agrupados bajo la misma tipología aquellos que guardan similitudes en su comportamiento.

Las tipologías listadas en la nota técnica de terremoto y tsunami 2017 permiten clasificar a las diferentes estructuras en Adobe o quincha, Mampostería o albañilería, pórticos de concreto, pórticos de concreto con placas, entramados de madera, industrial o comercial, o estructuras especiales. Sin embargo, para una mejor clasificación de las estructuras existentes en el país se han incorporado algunos sistemas estructurales a la lista que permitirán un mejor conocimiento del comportamiento estructural frente a sismo y tsunami para la estimación de su vulnerabilidad y riesgo.

La Tabla 1 muestra un listado de las principales tipologías estructurales y su correspondiente código.

Tabla 1. Tipologías estructurales.

<b>Id.</b>	<b>Código</b>	<b>Sistema estructural</b>
1	M1	Albañilería de Arcilla Sin Refuerzo
2	M2R	Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos
3	M2F	Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles
4	M3	Construcción Informal en Albañilería
5	AQ	Adobe y Quincha
6	C1	Pórticos de Concreto Armado
7	C2	Muros de Concreto Armado
8	C3	Pórticos de Concreto Armado rigidizados con muros de albañilería
9	C4	Muros de Concreto Armado de Ductilidad Limitada
10	A1	Pórticos de Acero resistentes a momento



Id.	Código	Sistema estructural
11	A2	Pórticos de Acero Arriostrados con Diagonales
12	A3	Estructuras con perfiles de acero y paneles
13	EM	Entramados de Madera
14	IC	Estructuras Industriales/Comerciales

A continuación, se describe cada tipología estructural, de acuerdo al material predominante y mencionando algunas de sus características importantes.

### 6.1. Material ladrillo

#### M1: Albañilería de Arcilla Sin Refuerzo

Muros portantes de albañilería sólida sin refuerzo ni elementos de confinamiento, típicamente con muros de cabeza o de mayor espesor.

Las fuerzas laterales son resistidas por los muros. Los diafragmas de entrepiso son rígidos, con losas aligeradas o macizas. Su cimentación corrida de concreto ciclópeo, excepcionalmente zapatas aisladas.

#### M2R: Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos

Muros portantes de albañilería confinada, con unidades sólidas. Unidades de arcilla, concreto o sílico calcáreas. Puede tener algunas pequeñas columnas de acero o madera. Las fuerzas laterales son resistidas por los muros. Poseen diafragmas rígidos en pisos, con losas aligeradas o macizas. Utilizan cimentación corrida de concreto ciclópeo, excepcionalmente zapatas aisladas.

#### M2F: Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles

Similar a M2R excepto por tener diafragmas de piso o techo flexibles, con viguetas de madera o de acero, incluyendo viguetas reticuladas. No deben incluirse en este grupo las construcciones de dos o más niveles en las que sólo el último nivel tenga un diafragma flexible; éstas deben ser clasificadas como M2R.

### M3: Construcción Informal de Albañilería

Similar a M2R o M2F, pero con unidades tubulares (pandereta), o con insuficiente confinamiento.



a) M1



b) M2R



c) M2F



d) M3

Figura 14. Tipologías estructurales que consideran al ladrillo como material predominante.

## 6.2. Material adobe y quincha

### AQ: Adobe y quincha

Construcción de uno o dos niveles, con posibles altillos. Típicamente muros de adobe de gran espesor en el primer nivel y estructura de quincha en el segundo. Techos y entrepisos de madera, en algunos casos con cielo rasos de yeso.

Las fuerzas laterales son resistidas por los muros. Poseen diafragmas flexibles, constituidos por viguetas de madera y entablados. Utilizan una cimentación corrida de concreto ciclópeo.



Figura 15. Tipología estructural AQ: Adobe y Quincha.

### 6.3. Material concreto

#### C1: Pórticos de concreto armado

Estructuras con pórticos de concreto armado, habitualmente para uso comercial o de vivienda. Los pisos y techos son por lo general losas aligeradas, que pueden ser con viguetas prefabricadas. Con menos frecuencia se emplean losas macizas, encasetonados y otros. Las cargas de gravedad son resistidas por las vigas y columnas que conforman los pórticos.

Las cargas laterales son también resistidas por los pórticos, en los que puede tenerse un pequeño número de placas, tales como las de cajas de escaleras y de ascensores. Puede suponerse que los diafragmas son rígidos. En este sistema estructural se utiliza una cimentación con zapatas aisladas. Excepcionalmente se tienen estructuras cimentadas sobre pilotes, plateas de cimentación.

#### C2: Muros de concreto armado

Estructuras de concreto armado donde predomina los muros sobre los pórticos existentes. Casi la totalidad de la fuerza lateral es resistida por muros de concreto armado de gran rigidez.

#### C3: Pórticos de concreto armado rigidizados con muros de albañilería

Similar a C2, donde los muros de concreto armado son reemplazados por muros de albañilería.

#### C4: Muros de concreto armado de ductilidad limitada

Construcciones cuyo sistema estructural está basado en muros de pared delgada, entre 8cm, 10cm, 12cm y 15cm, que tienen como acero de refuerzo, malla electrosoldada con elementos de confinamiento de capacidad limitada o puede prescindirse de extremos confinados. De acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones – Diseño Sismorresistente, (NTE E030-2018), se pueden construir hasta ocho niveles. Sin embargo, existen una gran cantidad de edificios con muros de ductilidad limitada con mayor número de pisos construidos previos a esta norma, que incorporan a este tipo de muros, acero de refuerzo dúctil en el tercio inferior de su altura.



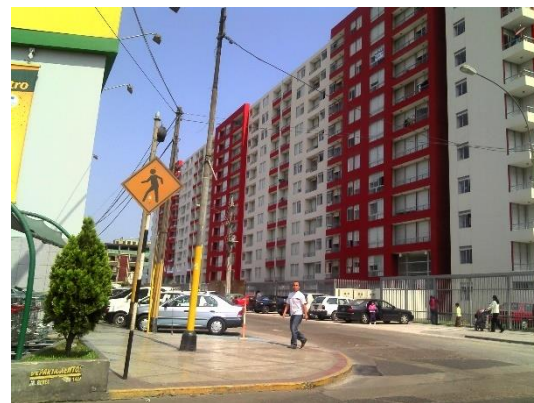
a) C1



b) C2



c) C3



d) C4

Figura 16. Tipologías estructurales que consideran al concreto como material predominante.

#### 6.4. Material acero

##### A1: Pórticos de acero resistentes a momento

Estructuras de acero con elementos vigas y columnas que pueden desarrollar una ordinaria, intermedia y alta ductilidad. Los diafragmas son de losas de concreto vaciado in situ, sistema de placa colaborante (steel deck) con concreto apoyado sobre vigas de acero o entramados de acero con una rigidez relativamente mayor que la de los pórticos. Fuerza lateral es resistida por los pórticos de acero. La cimentación de este sistema estructural con zapatas aisladas.

##### A2: Pórticos de acero arriostrados con diagonales

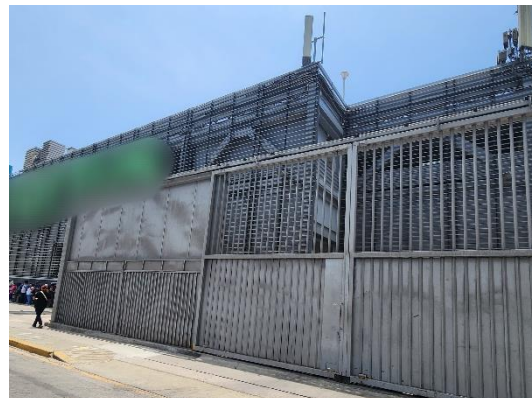
Edificio compuesto por pórticos ensamblados con vigas y columnas de acero y la inclusión de arriostres diagonales en los vanos. Los diafragmas son de losas de concreto vaciado in situ, sistema de placa colaborante (steel deck) con concreto apoyado sobre vigas de acero o entramados de acero con una rigidez relativamente mayor que la de los pórticos. Fuerza lateral es resistida por los pórticos de acero donde las diagonales concentraran la deformación inelástica. La cimentación de este sistema estructural con zapatas aisladas.

##### A3: Estructuras de perfiles livianos de acero con paneles

Estructuras formadas por perfiles livianos de acero, usando un cerramiento basado en paneles de fibrocemento, polipropileno expandido o similares. Las cubiertas están dadas por entramados de acero o madera u otras cubiertas ligeras.



a) A1



b) A2



c) A3

Figura 17. Tipologías estructurales que consideran al acero como material predominante.

## 6.5. Material madera

### EM: Entramados de madera

Construcciones de uno o más pisos, típicamente viviendas unifamiliares. Cargas moderadas. Luces relativamente cortas. Los pisos y techos están contruidos a base de viguetas de madera, con separaciones del orden de 40 a 60 cm, que se apoyan sobre pie derechos o dinteles. Excepcionalmente pueden tenerse algunas columnas aisladas. Las acciones de sismo son soportadas por los muros, cuya rigidez depende del revestimiento. Los diafragmas son flexibles. Frecuentemente están contruidos por entablados de madera. En este grupo, también se clasifican las viviendas temporales de madera.



Figura 18. Tipología estructural EM: Entramados de madera.

### 6.6. IC: Estructuras industriales / comerciales

Estructuras con áreas mayores a 500 m<sup>2</sup> y de grandes luces, destinadas a la industria o el comercio con pocos muros estructurales interiores. Generalmente este tipo de estructura está definido como por pórticos de acero de alma llena o una combinación de pórticos de concreto perimetrales con estructura metálica en los techos.

La estructura de techos o pisos se basa en Tijerales de madera o de acero, que se apoyan en columnas de acero y/o columnas de concreto y/o elementos de albañilería.



Figura 19. Tipología estructural IC: Estructuras industriales/comerciales

### 6.7. Estructuras especiales

Corresponde a Minas, Aeropuertos, Sistema de Gas Natural, Tuberías Enterradas, Sistema de Instalación Petrolera y Petroquímica, Sistemas eléctricos (Torres de Transmisión), Sistemas de drenaje (agua residual), Reservorios, Plantas de Tratamiento, Plantas Potabilizadoras, Plantas Nucleares, Sistema de suministro de agua potable, Puertos (plataformas, armaduras container), Vías Férreas, Puentes, Carreteras, Iglesias, Edificios Históricos, Parques Industriales, Teatros y Auditorios, Muelles, Tanques y Silos.

Son consideradas estructuras especiales aquellas que poseen más de un sistema estructural involucrado y que poseen instalaciones especiales tales como: minas, aeropuertos, sistema de gas natural, tuberías enterradas, sistemas de instalaciones petroleras y petroquímicas, sistemas eléctricos, sistemas de drenaje (agua residual), reservorios, planta de tratamiento, plantas potabilizadoras, plantas nucleares, sistemas de suministro de agua potable,



**Facultad de Ingeniería Civil  
Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas  
y Mitigación de Desastres  
Laboratorio de Estructuras**



puertos, vías férreas, puentes, carreteras, iglesias, edificios históricos, parques industriales, teatros y auditorios, entre otros.

Es importante mencionar, que el estudio de estas estructuras debe ser desarrollado de manera individual de acuerdo con las condiciones de sitio, uso y características de los materiales y elementos que lo conforman.

## 7. DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO VISUAL

Son los lineamientos que el encuestador observa mediante una inspección visual desde el exterior o mediante registro visual multimedia (foto o video).

Es recomendable que los registros visuales contengan 4 puntos de observación (uno frontal, dos laterales y uno posterior). Los registros visuales deben contar con registro de geolocalización (latitud, longitud, altitud), para ello debe configurarse en el dispositivo la utilización del GPS. De no contar con esta tecnología, debe registrarse cuidadosamente la dirección incluyendo el código postal. (<http://www.codigopostal.gob.pe/pages/invitado/consulta.jsf>). En la Tabla 2 se muestra la clasificación recomendada de las 14 tipologías de acuerdo al criterio visual y nota técnica.

Tabla 2. Criterios visuales para definir las tipologías estructurales.

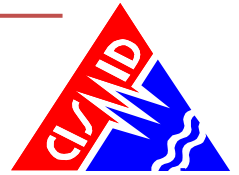
Nota Técnica		Clasificación recomendada			
Código	Criterio visual	Id.	Código	Sistema estructural	Criterio visual complementario
MP	<input type="checkbox"/> Muros de ladrillos de arcilla cocida (tonalidad de color naranja a marrón) <input type="checkbox"/> Número de pisos menor igual a 6.	1	M1	Albañilería de Arcilla Sin Refuerzo	<input type="checkbox"/> No hay columnetas (columnas pequeñas dentro del muro) que nacen desde la base hasta el último nivel.
		2	M2R	Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos	<input type="checkbox"/> Existen columnetas en los bordes de los muros mostrando continuidad desde la base del edificio hasta el último nivel <input type="checkbox"/> Tienen losas de entrepiso y techo de concreto u otro material rígido.
		3	M2F	Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles	<input type="checkbox"/> Existen columnetas en los bordes de los muros mostrando continuidad desde



Nota Técnica		Clasificación recomendada			
Código	Criterio visual	Id.	Código	Sistema estructural	Criterio visual complementario
					la base del edificio hasta el último nivel. <input type="checkbox"/> El sistema de techo es de un material liviano (flexible). Se compone de calamina, entablado y viguetas de madera, armazón metálico o de madera con cubierta ligera.
		4	M3	Construcción Informal en Albañilería	<input type="checkbox"/> Muros de ladrillos cuya superficie es lisa o con líneas de rayas horizontales que señalan la existencia de orificios tubulares de forma horizontal.
AQ		5	AQ	Adobe y Quincha	<input type="checkbox"/> Muros de adobe o muro de tierra (tapial) Número de pisos menor igual a 3.
CA		6	C1	Pórticos de Concreto Armado	<input type="checkbox"/> Columnas conectadas con vigas de concreto. <input type="checkbox"/> Las losas de entrepiso y techo de concreto u otro material rígido. <input type="checkbox"/> Existen muy pocos o ningún muro de concreto o de albañilería.



Nota Técnica		Clasificación recomendada			
Código	Criterio visual	Id.	Código	Sistema estructural	Criterio visual complementario
CP		7	C2	Muros de Concreto Armado	<input type="checkbox"/> Existen muchos muros de concreto. <input type="checkbox"/> Existe ninguna o muy pocas columnas separadas de los muros de concreto. <input type="checkbox"/> Las losas de entrepiso y techo de concreto u otro material rígido.
		8	C3	Pórticos de Concreto Armado rigidizados con muros de albañilería	<input type="checkbox"/> Existen algunas columnas de concreto. <input type="checkbox"/> Existen algunos muros de concreto y/o albañilerías adyacentes a las columnas de concreto. <input type="checkbox"/> Las losas de entrepiso y techo de concreto u otro material rígido.
DL	<input type="checkbox"/> Número de pisos mayor o igual a 5.	9	C4	Muros de Concreto Armado de Ductilidad Limitada	<input type="checkbox"/> Casi la totalidad de los elementos son muros de concreto (de espesor menor o igual a 15cm). Estos muros tienen una superficie plana y lisa, no presentan columnas de concreto en los bordes.
AC		10	A1	Pórticos de Acero resistentes a momento	<input type="checkbox"/> Existen columnas de acero



Nota Técnica		Clasificación recomendada			
Código	Criterio visual	Id.	Código	Sistema estructural	Criterio visual complementario
					<p>conectadas con vigas de acero.</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> No existen elementos diagonales de acero entre las columnas.</li><li><input type="checkbox"/> Las losas de entepiso y techo son de concreto u otro material rígido.</li></ul>
		11	A2	Pórticos de Acero Arriostrados con Diagonales	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Existen columnas de acero conectadas con vigas de acero.</li><li><input type="checkbox"/> Existen elementos diagonales de acero conectadas a las columnas que llagan a las vigas.</li><li><input type="checkbox"/> Las losas de entepiso y techo son de concreto u otro material rígido.</li></ul>
		12	A3	Estructuras con perfiles de acero y paneles	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> La totalidad de los elementos son perfiles livianos de acero.</li><li><input type="checkbox"/> Existe un cerramiento basado en paneles de fibrocemento, polipropileno expandido o similares cubriendo la zona perimétrica de la estructura.</li></ul>



Nota Técnica		Clasificación recomendada			
Código	Criterio visual	Id.	Código	Sistema estructural	Criterio visual complementario
					<input type="checkbox"/> Las cubiertas de techo son de un material liviano (flexible). Puede ser calamina, entablado y viguetas, armazón metálico con cubierta ligera.
EM	<input type="checkbox"/> Número de pisos menor igual a 2.	13	EM	Entramados de Madera	<input type="checkbox"/> Está conformado por elementos livianos de madera. <input type="checkbox"/> Existe un cerramiento basado en paneles de madera. <input type="checkbox"/> Las cubiertas están dadas por entramados de madera, calamina, entablado y viguetas, armazón metálico con cubierta ligera.
IC		14	IC	Estructuras Industriales/Comerciales	<input type="checkbox"/> Estructuras con áreas mayores a 500 m <sup>2</sup> y de grandes luces, destinadas a la industria o el comercio con ningún o pocos muros, exceptuando los muros perimetrales. <input type="checkbox"/> Existen columnas de acero y/o columnas de concreto.

Nota Técnica		Clasificación recomendada			
Código	Criterio visual	Id.	Código	Sistema estructural	Criterio visual complementario
					<input type="checkbox"/> Las cubiertas están dadas por entramados de acero, calamina, entablado y viguetas, armazón metálico con cubierta ligera.

En la Tabla 3 se muestra el cuestionario conformado por 10 preguntas y que permitirán definir la tipología estructural de acuerdo a las características identificadas en cada registro visual multimedia (fotos y/o video). Estas preguntas ayudan a usar el diagrama de flujo.

Tabla 3. Cuestionario para definir la tipología estructural.

Id.	Pregunta	Respuesta
<b>A</b>	<b>Cantidad de pisos</b>  <i>Nota: Coloque la cantidad de pisos del edificio se cuenta desde el nivel de terreno. No se coloca el número piso donde está ubicado el bien o inmueble. Ver glosario.</i>	
<b>B</b>	<b>Material predominante</b>  <i>Nota: Considere el material más observado</i>	1. Ladrillo 2. Adobe 3. Concreto 4. Acero 5. Madera 6. Otros
<b>C</b>	<b>Techo rígido</b>  <i>Nota: Considere que el techo rígido puede ser de concreto u otro material rígido. Las cubiertas que están dadas por entramados de acero, calamina, entablado y viguetas, armazón metálico con cubierta ligera no se consideran como techo rígido.</i>	1. Sí 2. No
<b>D</b>	<b>Confinamiento en muros de albañilería</b>  <i>Nota: Ver glosario.</i>	1. Sí 2. No
<b>E</b>	<b>Dirección de alveolos de ladrillos</b>	1. Sin alveolos

<b>Id.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
	<i>Nota: La unidad de ladrillo puede presentar orificios orientados en dirección vertical (KingKong o bloquetas) u horizontal (tubular).</i>	2. Verticales 3. Horizontales
<b>F</b>	<b>Cantidad de columnas</b> <i>Nota: Ver glosario. Se registra la cantidad de columnas observadas de manera cualitativa.</i>	1. Ninguna/pocas 2. Muchas
<b>G</b>	<b>Cantidad de muros de albañilería/concreto</b> <i>Nota: Ver glosario. Se registra la cantidad de muros observados de manera cualitativa.</i>	1. Ninguno/pocos 2. Algunos 3. Muchos
<b>H</b>	<b>Espesor de muros de concreto &lt; 15cm</b> <i>Nota: Ver glosario.</i>	1. Sí 2. No
<b>I</b>	<b>Existen arriostres de acero</b> <i>Nota: Son perfiles orientados de forma diagonal que van conectados al encuentro de la viga de acero con la columna o al encuentro de la viga (generalmente en el tercio central)</i>	1. Sí 2. No
<b>J</b>	<b>Área en planta de construcción &gt; 500m<sup>2</sup></b> <i>Nota: Se considera el área techada de la construcción. El valor sugerido es referencial, pudiendo variar de acuerdo con su uso (industrial o comercial)</i>	1. Sí 3. No

Las preguntas listadas en la Tabla 3 son aplicables de acuerdo al tipo de material predominante y ello se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Aplicabilidad de las preguntas de acuerdo al material predominante.

<b>Id. Material</b>	<b>Material predominante</b>	<b>Preguntas aplicables de acuerdo con el material predominante</b>
1	Ladrillo	A,B,C,D,E
2	Adobe	A,B
3	Concreto	A,B,F,G,H
4	Acero	A,B,C,I,J
5	Madera	A,B
6	Otros	A,B

La Tabla 2 presenta los tipos de estructuras planteadas en la nota técnica, sin embargo, para una mejor estimación de la pérdida se recomienda discretizar algunos de los tipos estructurales, como se plantea en la Tabla 5. En el caso de no contar con la información suficiente se recomienda usar la clasificación por tipos de estructuras establecidos en la nota técnica. Además, es importante mencionar, que de no contar con la información sugerida se pueden distorsionar el análisis, resultando en una subestimación de la pérdida.

Tabla 5. Clasificación recomendada para las tipologías estructurales.

Tipo según Nota Técnica	Id.	Tipo Recomendado	Sistema estructural
MP	1	M1	Albañilería de Arcilla Sin Refuerzo
	2	M2R	Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos
	3	M2F	Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles
	4	M3	Construcción Informal en Albañilería
AQ	5	AQ	Adobe y Quincha
CA	6	C1	Pórticos de Concreto Armado
CP	7	C2	Muros de Concreto Armado
	8	C3	Pórticos de Concreto Armado rigidizados con muros de albañilería
DL	9	C4	Muros de Concreto Armado de Ductilidad Limitada
AC	10	A1	Pórticos de Acero resistentes a momento
	11	A2	Pórticos de Acero Arriostrados con Diagonales
	12	A3	Estructuras con perfiles de acero y paneles
EM	13	EM	Entramados de Madera
IC	14	IC	Estructuras Industriales/Comerciales

## 8. ALGORITMO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

El cuestionario para identificar la tipología estructural, según la Tabla 3, serán respondidas de acuerdo al material predominante que se puede reconocer a través de las imágenes, fotos o videos. A continuación se muestran los diagramas de flujos para cada uno de los materiales mencionados.

### 8.1. Material Ladrillo

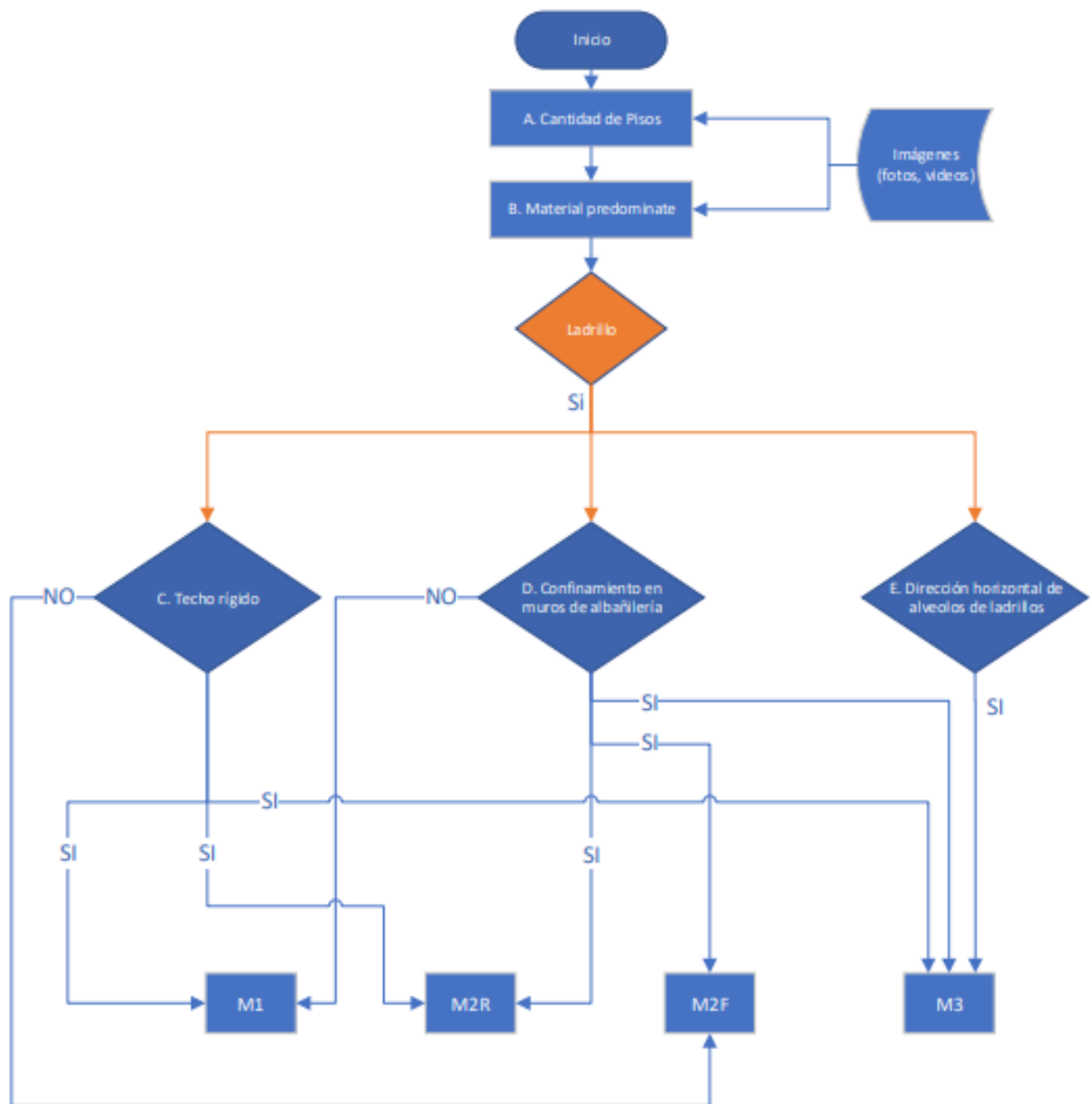


Figura 20. Flujo para la identificación de tipos estructurales con material predominante de ladrillo.

8.2. Material Concreto

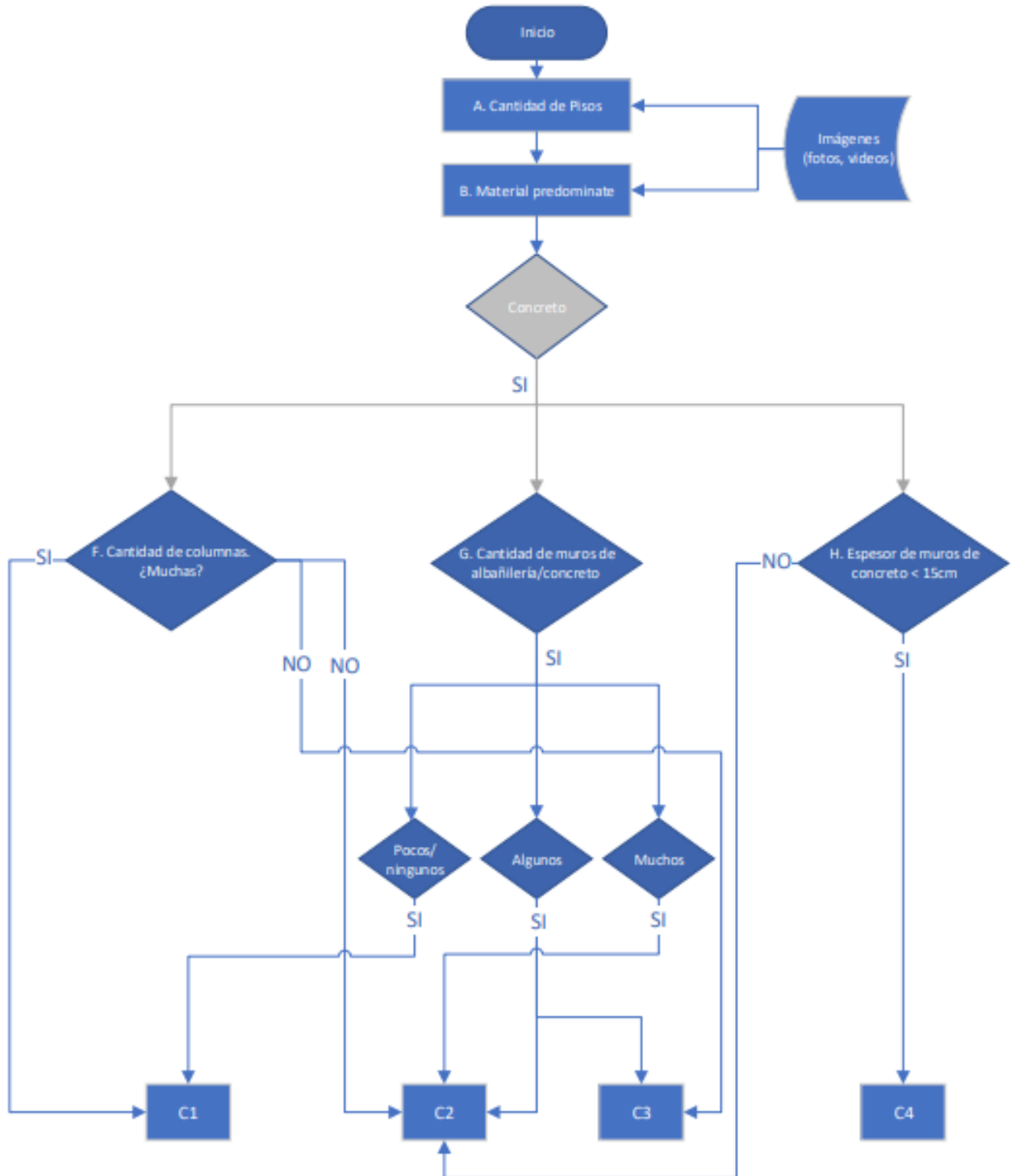


Figura 21. Flujo para la identificación de tipos estructurales con material predominante de concreto.

### 8.3. Material Acero

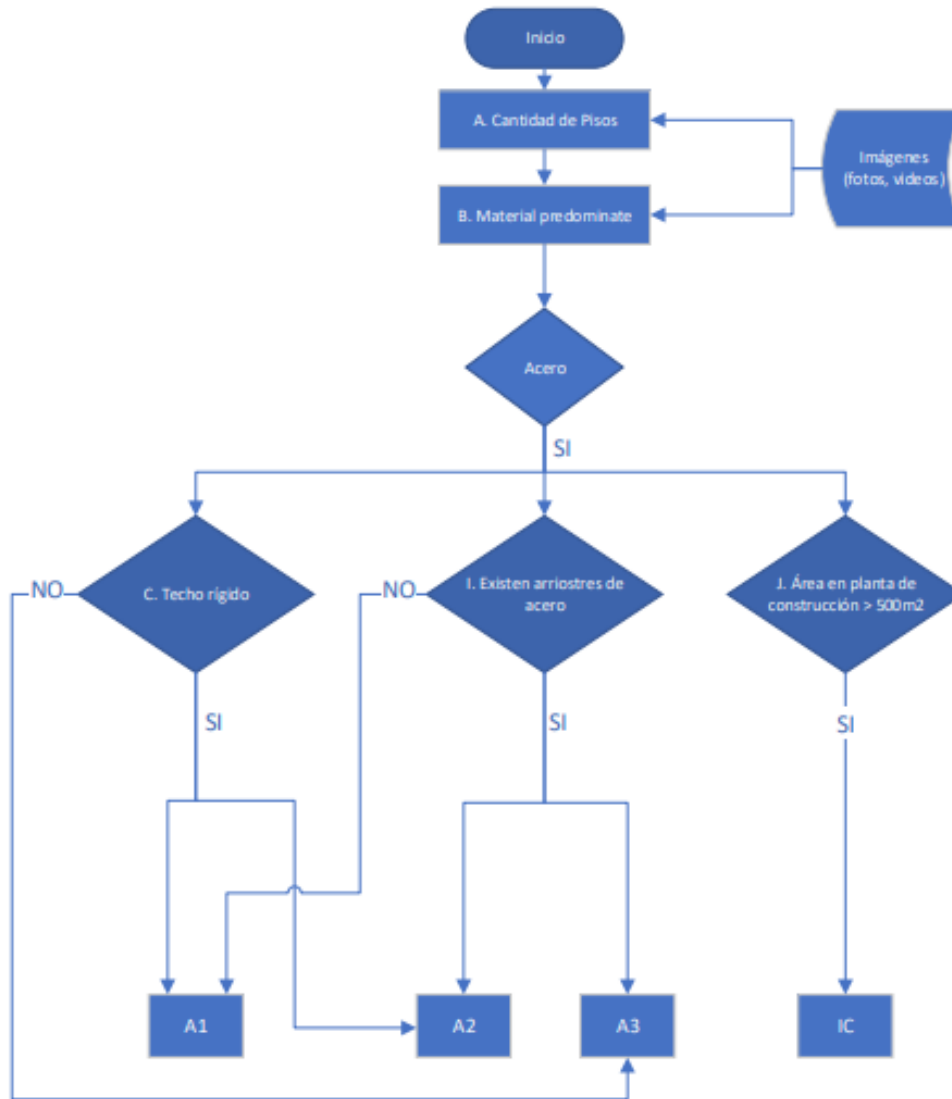
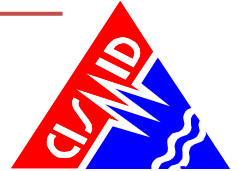


Figura 22. Flujo para la identificación de tipos estructurales con material predominante de acero

### 8.4. Material Adobe

Para el material adobe se tiene una sola tipología estructural identificada; eso quiere decir que no hay una discretización de acuerdo al tipo de techo u otras características. Es por ello que en toda edificación que presente como material predominante al adobe será identificado de tipología Adobe y Quincha (AQ).



### 8.5. Material Madera

Del mismo modo, para el material madera se tiene una sola tipología estructural identificada; eso quiere decir que no hay una discretización de acuerdo al tipo de techo u otras características. Es por ello que en toda edificación que presente como material predominante a la madera será identificado de tipología Entramados de madera (EM).

### 8.6. Material Otros

En el caso de no clasificar en algún material predominante señalado en el flujo del algoritmo presentado en los anteriores ítems de la Tabla 4, se considerará como "OTROS" y se le asignará el tipo M2F; debido a su representatividad en el país.

## 9. EJEMPLOS

A continuación, se verá la aplicabilidad de las preguntas de acuerdo al material predominante identificado en las fotos y con ello identificar la tipología estructural de la edificación.

### 9.1. Albañilería de arcilla sin refuerzo (M1)

En la Figura 23 se muestra una vivienda de 2 pisos, con material predominante de ladrillo de albañilería, sistema estructural de albañilería sin confinamiento es decir con ausencia de columnas y vigas y estado de conservación regular.



Figura 23. Vivienda de albañilería de arcilla sin refuerzo (M1).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	2
B	Material predominante	Ladrillo
C	Techo rígido	Si
D	Confinamiento en muros de albañilería	No
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	No
F	Cantidad de columnas	Muchas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
M1	<i>Albañilería de Arcilla Sin Refuerzo</i>	

## 9.2. Albañilería armada o confinada con diafragmas rígido (M2R)

En la Figura 24 se muestra una vivienda de 2 pisos con material predominante de ladrillo de albañilería confinadas con columnas y vigas; sistema estructural de albañilería confinada con diafragma rígido y estado de conservación bueno.



Figura 24. Vivienda de albañilería confinada con diafragmas rígidos (M2R)

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	2
B	Material predominante	Ladrillo
C	Techo rígido	Si
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	No
F	Cantidad de columnas	Muchas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
M2R	<i>Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos</i>	

### 9.3. Albañilería armada o confinada con diafragmas flexibles (M2F)

En la Figura 25 se muestra una vivienda de 2 pisos, con material predominante de ladrillo de albañilería; asimismo, se observa que los ladrillos son tubulares (los alveolos de dirección horizontal). Sistema estructural de albañilería confinada con diafragma flexible y estado de conservación regular.



Figura 25. Vivienda de albañilería confinada con diafragmas flexibles (M2F).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	2
B	Material predominante	Ladrillo
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	No
F	Cantidad de columnas	Muchas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
M2F	<i>Albañilería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles</i>	

#### 9.4. Construcción informal de albañilería (M3)

En la Figura 26 se muestra una vivienda de 2 pisos, con material predominante de ladrillo de albañilería; asimismo, se observa que los ladrillos son tubulares (los alveolos son de dirección horizontal). Sistema estructural de albañilería confinada con diafragma flexible y estado de conservación regular.



Figura 26. Vivienda informal de albañilería (M3).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	2
B	Material predominante	Ladrillo
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Muchas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
M3	<i>Construcción Informal en Albañilería</i>	

### 9.5. Adobe y quincha (AQ)

En la Figura 27 se muestra una vivienda de 1 piso con material predominante de adobe; asimismo, se observa que el techo es de cubierta ligera. sistema estructural de adobe y quincha y estado de conservación malo.



Figura 27. Vivienda de adobe y quincha (AQ).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	1
B	Material predominante	Adobe
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Muchas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
AQ	<i>Adobe y Quincha</i>	

### 9.6. Pórticos de concreto armado (C1)

En la Figura 28 se muestra una vivienda de 7 pisos con material predominante de concreto por la presencia de muchas columnas y vigas; asimismo, se observa la ausencia de muros de concreto. Sistema estructural de pórticos de concreto armado y estado de conservación regular.



Figura 28. Vivienda de pórticos de concreto armado (C1).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	7
B	Material predominante	Concreto
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Muchas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Ninguno/pocos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	No
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
C1	<i>Pórticos de Concreto Armado</i>	

### 9.7. Muros de concreto armado (C2)

En la Figura 29 se muestra una vivienda de 10 pisos con material predominante de concreto armado, por la presencia de muros de concreto y techo rígido. sistema estructural estructura de concreto armado con placas y estado de conservación regular.



Figura 29. Vivienda de muros de concreto armado (C2).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	10
B	Material predominante	Concreto
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Ninguna/pocas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	No
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
C2	<i>Muros de Concreto Armado</i>	

### 9.8. Pórticos de concreto armado rigidizados con muros de albañilería (C3)

En la Figura 30 se muestra una vivienda de 4 pisos con material predominante de concreto y muros de albañilería adheridos a las columnas. Sistema estructural de pórticos de concreto con vanos rigidizados con Mampostería y estado de conservación regular.



Figura 30. Vivienda de pórticos de concreto armado rigidizados con muros de albañilería (C3).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	4
B	Material predominante	Concreto
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Muchas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Algunos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	No
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
C3	<i>Pórticos de Concreto Armado rigidizados con muros de albañilería</i>	

### 9.9. Muros de concreto armado de ductilidad limitada (C4)

En la Figura 31 se muestra una vivienda multifamiliar de 12 pisos con material predominante de concreto; donde se observa una gran densidad de muros delgados de concreto. Sistema estructural de muros de ductilidad limitada y estado de conservación bueno.



Figura 31. Vivienda multifamiliar con muros de ductilidad limitada (C4).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	12
B	Material predominante	Concreto
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Ninguna/pocas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
C4	<i>Muros de Concreto Armado de Ductilidad Limitada</i>	

### 9.10. Pórticos de acero resistentes a momentos (A1)

En la Figura 32 se muestra un estacionamiento de 2 pisos con material predominante de acero; asimismo, se observa la ausencia de arriostres metálicos en todos los niveles. Sistema estructural de pórticos de acero resistentes a momentos y estado de conservación regular.



Figura 32. Estructura con pórticos de acero resistentes a momentos (A1).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	2
B	Material predominante	Acero
C	Techo rígido	Si
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Ninguna/pocas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	No
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
A1	<i>Pórticos de Acero resistentes a momento</i>	

### 9.11. Pórticos de acero arriostrados con diagonales (A2)

En la Figura 33 se muestra una estructura de 2 pisos con material predominante de acero; asimismo, se observa la presencia de arriostres metálicos tipo Chevron en todos los niveles. Sistema estructural de pórticos de acero arriostrados con diagonales y estado de conservación regular.



Figura 33. Estructura con pórticos de acero arriostrados con diagonales (A2).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	2
B	Material predominante	Acero
C	Techo rígido	Si
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Ninguna/pocas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
A2	<i>Pórticos de Acero Arriostrados con Diagonales</i>	

### 9.12. Estructuras de perfiles livianos de acero con paneles (A3)

En la Figura 34 se muestra una estructura de 1 piso con material predominante de acero; asimismo, se observa la presencia de paneles metálicos y el techo es una cubierta ligera. Sistema estructural de perfiles livianos de acero con paneles y estado de conservación regular.



Figura 34. Estructura con perfiles livianos de acero (A3).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	1
B	Material predominante	Acero
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Ninguna/pocas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
A3	<i>Estructuras con perfiles de acero y paneles</i>	

### 9.13. Entramados de madera (EM)

En la Figura 35 se muestra una vivienda de 1 piso con material predominante de madera, y el techo es de cubierta ligera. Sistema estructural de entramados de madera y estado de conservación regular.



Figura 35. Vivienda de entramados de madera (EM)

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	1
B	Material predominante	Madera
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Ninguna/pocas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	Si
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	No
EM	<i>Entramados de Madera</i>	

### 9.14. Estructuras industriales/comerciales (IC)

En la Figura 36 se muestra una estructura industrial de 1 piso con material predominante de acero; asimismo, se observa que el techo es de cubierta ligera a dos aguas. Sistema estructural Industrial y estado de conservación regular



Figura 36. Estructura industrial (IC).

Id.	Pregunta	Respuesta
A	Cantidad de pisos	1
B	Material predominante	Acero
C	Techo rígido	No
D	Confinamiento en muros de albañilería	Si
E	Dirección horizontal de alveolos de ladrillos	Si
F	Cantidad de columnas	Ninguna/pocas
G	Cantidad de muros de albañilería/concreto	Muchos
H	Espesor de muros de concreto < 15cm	Si
I	Existen arriostres de acero	No
J	Área en planta de construcción > 500m <sup>2</sup>	Si
IC	<i>Estructuras Industriales/Comerciales</i>	

## 10. CONCLUSIONES

A continuación, se presenta las siguientes conclusiones:

- La Nota Técnica señala 8 sistemas estructurales; sin embargo, para una mejor estimación de la pérdida se discretizan los sistemas estructurales de material predominante de ladrillo, concreto y acero, resultando en una clasificación de 14 sistemas estructurales.
- Se han descrito las 14 tipologías de estructuras peruanas, propuestas en este manual, con sus respectivos ejemplos y muestras fotográficas.
- Se ha incorporado criterios visuales complementarios para el mejor reconocimiento de las tipologías presentadas. Asimismo, se añadió un cuestionario para definir fácilmente la tipología estructural.
- De acuerdo al material predominante se identificó la aplicabilidad de las preguntas indicadas en el cuestionario con el fin de una rápida identificación de la tipología estructural.
- Se presentan 03 diagramas de flujo para identificar la tipología estructural de acuerdo al material predominante para el caso del ladrillo, concreto y acero; para los otros materiales como el adobe y madera la identificación del sistema estructural es directa.
- De no encontrar clasificación en el material predominante indicado en este manual se debe clasificar como "OTROS", el cual correspondería a un comportamiento estructural equivalente a Albañilería armada o confinada con diafragmas flexibles (M2F).
- En este manual no se incluyen estructuras especiales, las cuales deben ser estudiadas individualmente, debido a su complejidad y particularidades.

Lima, 13 de Febrero de 2023

**Dr. Ing. Miguel Augusto Díaz Figueroa**  
Sub Director de investigación  
Coordinador del Proyecto  
CISMID/FIC/UNI



## 11. REFERENCIAS

- ASCE/SEI 41-13. (2013). "Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. In Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings". American Society of Civil Engineers.
- Diaz M., Zavala C., Estrada M. & Matsuoka M., "Characterization of the structural typologies of buildings in the Lima Metropolitan Area", Journal of Disaster Reduction. (En proceso de publicación).
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018), "Norma Técnica E.030: Diseño Sismorresistente", Lima-Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021), "Lineamientos para el diseño de edificaciones para evacuación vertical frente a tsunamis", Lima-Perú.