

## INFORME TÉCNICO No. 01– DIAGNOSTICO ESTRUCTURAL INSTALACIONES MAATE



**CORRESPONDIENTE A LA EVALUACIÓN TÉCNICA ESTRUCTURAL BÁSICA DE LAS INSTALACIONES DEL MAATE PARA SU OCUPACIÓN POR PARTE DEL PERSONAL DE PROAMAZONÍA – MACAS - MORONA SANTIAGO**

**Mes reportado: noviembre 2021**

## **INDICE DE CONTENIDO**

<b>1</b>	<b>Generalidades</b> .....	<b>1</b>
1.1	Definiciones.....	1
1.2	Normas ecuatorianas de la construcción .....	3
1.3	Normas extranjeras usadas para la norma NEC-SE-RE de las NECs .....	3
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
3.1	Objetivo General.....	11
3.2	Objetivos Específicos .....	11
<b>4</b>	<b>DESARROLLO</b> .....	<b>11</b>
4.1	Evaluación primaria de la edificación .....	12
4.2	Evaluación estructural de la edificación según el nivel básico de peritaje estructural .	13
4.3	Prediseño de Columnas .....	18
4.4	Prediseño de vigas .....	20
4.5	Requerimientos de uso de la estructura ´por el personal de PROAmazonía .....	24
<b>5</b>	<b>Medidas de mitigación de daños presentados por sismo en edificación del MAATE – Morona Santiago</b> .....	<b>24</b>
5.1	Reforzamiento de elementos estructurales con fibra de carbono .....	25
5.2	Registro de rubros y cantidades que se requiere para el reforzamiento estructural del área asignada a PROAmazonía en las oficinas del MAATE – Morona Santiago .....	30
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>34</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Área asignada por MAATE a PROAmazonía - Morona Santiago</i> .....	5
<i>Ilustración 2: Mecanismos focales de terremotos superficiales (profundidad &lt; 50 km) de magnitud (Mw &gt; 5,0) del catálogo de Harvard (1973-2000)</i> .....	9
<i>Ilustración 3: Sismicidad registrada durante el experimento de 1999-2000 reportada en el modelo numérico de relieve (software “Savane” © IRD/MS, Francia)</i> .....	10
<i>Ilustración 4: Sismicidad 1587 - 2020: eventos sísmicos con magnitud mayor ó igual a 6.0 grados en la escala de Richter</i> .....	10
<i>Ilustración 5: Vista estructural columnas en planta – plata baja – columna crítica</i> .....	19
<i>Ilustración 6: Vista estructural vigas en planta – planta baja – viga crítica</i> .....	21
<i>Ilustración 7: Sistema de reforzamiento estructural con fibra de carbono en elementos estructurales</i> .....	30

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Registro fotográfico de las fracturas presentes en elementos estructurales - planta baja – edificación MAATE</i> .....	14
<i>Tabla 2: Registro fotográfico de las fracturas presentes en elementos estructurales - primera planta</i> .....	15
<i>Tabla 3: Registro fotográfico de las fracturas presentes en elementos estructurales – gradas ..</i> 16	
<i>Tabla 4: Dimensiones de los elementos estructurales vigas y columnas identificados en el edificio del MAATE-MS</i> .....	18
<i>Tabla 5: Valores de Ru para predimensionamiento de vigas</i> .....	22
<i>Tabla 6: Propiedades de los epóxicos a emplear dentro del reforzamiento estructural planteado para el MAATE</i> .....	29
<i>Tabla 7: Tabla de rubros y cantidades - reforzamiento estructural oficinas PROAmazonía - MAATE</i> .....	33

## 1 Generalidades

### 1.1 Definiciones

#### **Componentes no estructurales**

Componentes del edificio que no forman parte del sistema estructural que resiste cargas verticales y laterales y que tampoco se definen como contenido del edificio.

#### **Consultor**

Persona u organización que ejecuta la visita al sitio y prepara el reporte de riesgo sísmico de un edificio o grupo de edificios.

#### **Documentos originales de construcción**

Documentos usados en la fase de construcción inicial y cualquier modificación subsecuente en el edificio que es objeto de la evaluación de riesgo sísmico.

Generalmente los planos son los documentos de construcción preferidos.

#### **Estabilidad del Edificio y Desempeño Sísmico (Building Stability: BS)**

Evaluación del desempeño sísmico y de la estabilidad del edificio.

#### **Estabilidad del sitio (Site Stability: SS)**

Evaluación de la estabilidad del sitio por fallas, licuefacción del suelo, deslizamientos de tierra, u otra respuesta in situ que pudiera amenazar la estabilidad del edificio o causar daños durante un sismo.

#### **Índice de daño**

Relación entre el costo del daño (o de su reparación) y el costo de reposición.

#### **Ocupante**

De un edificio, un grupo u organización o parte de esta, o un individuo o individuos, que están o estarán ocupando algún espacio para realizar alguna actividad.

## Peritaje Estructural

La evaluación de la condición de una propiedad para el propósito de identificar las condiciones o características de la propiedad, incluyendo potenciales condiciones peligrosas, que pueden ser importantes para determinar la conveniencia de la propiedad para realizar transacciones financieras o inmobiliarias.

*El grado de peritaje ejercido por parte del Usuario es usualmente proporcional a la tolerancia a la incertidumbre del Usuario, el propósito de la evaluación de riesgo sísmico, los recursos y el tiempo disponible del profesional para ejecutar la visita al sitio y su respectiva investigación.*

## Riesgo sísmico en el edificio (BD)

Evaluación de la vulnerabilidad y pérdidas que se podrían producir en un edificio o grupo de edificios por el peligro sísmico existente en el sitio de emplazamiento de las estructuras. La evaluación incluye el cálculo de pérdidas para un escenario específico (SL), pérdida probable (PL), pérdida anualizada promedio (AAL) o todas las anteriores.

## Sistemas del edificio

Todos los sistemas físicos que comprenden un edificio y sus servicios.

Esto incluye sistemas arquitectónicos, estructurales, mecánicos, plomería, electricidad, protección contra incendios, transportación vertical (ascensores) y sistemas de seguridad. Más específicamente los sistemas arquitectónicos incluyen fachadas no estructurales, techos, paredes divisorias no estructurales, particiones, etc.; sistemas estructurales incluyendo sistemas y fundaciones para resistencia de fuerzas gravitatorias y sísmicas; sistemas mecánicos de calefacción, ventilación y equipos de aire acondicionado, ductos, sistemas de control, etc.; sistemas de plomería incluyendo calentadores de agua domésticos, tuberías, controles, accesorios de plomería, sistemas de aguas residuales, gas natural y gas propano, aguas lluvias y bombas, etc.; sistemas eléctricos incluyendo interruptores, transformadores, breakers, cableado, accesorios para iluminación, sistemas emergentes de energía, etc.; y sistemas contra incendios incluyendo rociadores, sistemas de monitoreo y alarma, etc. Lo que no se incluye como sistemas del edificio es considerado como contenido del edificio.

## Usuario

Persona o institución que consigue al profesional para que prepare la evaluación de riesgo sísmico.

## Visita al sitio

Reconocimiento visual del sitio y la propiedad física por parte del profesional para recolectar información para los propósitos de preparar la evaluación del riesgo sísmico. no se espera que el profesional use ningún tipo de herramienta en el momento del reconocimiento visual de los sistemas del edificio y sus componentes durante la visita al sitio. Esta definición implica que esta visita es preliminar y no a fondo y usualmente hecha sin ninguna prueba de tipo exploratorio, ni de remoción de materiales, o pruebas. Es literalmente la inspección visual del profesional al edificio y al sitio.

### 1.2 Normas ecuatorianas de la construcción

- **NEC-SE-CG:** Cargas (no sísmicas)
- **NEC-SE-DS:** Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente
- **NEC-SE-RE:** Riesgo sísmico, Evaluación, Rehabilitación de estructuras
- **NEC-SE-GM:** Geotecnia y Diseño de Cimentaciones
- **NEC-SE-HM:** Estructuras de Hormigón Armado
- **NEC-SE-AC:** Estructuras de Acero
- **NEC-SE-MP:** Estructuras de Mampostería Estructural
- **NEC-SE-MD:** Estructuras de Madera
- **NEC-SE-VIVIENDA:** Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m

### 1.3 Normas extranjeras usadas para la norma NEC-SE-RE de las NECs

- **ASCE 31-2003** Seismic Evaluation of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers (2003)
- **ASCE 41-2006** Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers (2006)
- **FEMA 154** Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
- **FEMA 274 (1997)** NEHRP commentary on guidelines for seismic rehabilitation of buildings (1997)
- **FEMA 356 (2000)** Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings (2000)
- **FEMA 440 (2005)** Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures FEMA 440 (2005)

## 2 ANTECEDENTES

Referente al correo electrónico de fecha 23 de julio de 2021, emitido por el Ing. Alexander Miguel Angamarca Valdivieso, Responsable de la Oficina Técnica del MAATE en Morona Santiago, cuyo asunto es el Apoyo Institucional, dirigido a Patricio Fernando Jaramillo Girón, Líder Provincial de la Zona Sur del PROAmazonía", que sita textualmente *"El presente es con fin de extender un cordial saludo, a la vez; dar a conocer a partir de la visita de nuestras autoridades nacionales a la provincia de Morona Santiago de nuestra Subsecretaria de Cambio Climático y Gerente de PROAmazonía; se ha quedado en los compromisos del recorrido hacia nuestra Oficina Técnica a la cual represento del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica brindar los espacios físicos para fortalecer el trabajo de nuestras instituciones como son oficinas, inmobiliario y garaje; los mismos que cuentan con guardianía correspondiente para la seguridad de los equipos e insumos. También el compromiso por parte de PROAmazonía en el cambio de la red eléctrica obsoleta de esta oficina y mejoramiento de las baterías sanitarias.*

*Con el fin de poder concretar estos compromisos pongo a su disposición de estos espacios; así como se nos dé a conocer el número de funcionarios que estarán laborando desde nuestra institución y poder encaminar el trabajo en conjunto que nos permita coordinar, planificar el trabajo articulado entre el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Agricultura y Ganadería con otras instituciones como los Gobiernos Autónomos Descentralizados es clave para un manejo de los recursos naturales de la provincia fortaleciendo la planificación territorial (PDOT) y planes de vida con enfoque de conservación, producción sostenible, cambio climático, género e interculturalidad.*

*En el transcurso de estos días haremos llegar también las proformas para el cambio de la red eléctrica. (...)"*

Generándose la autorización de ocupación de las instalaciones de la segunda planta de la Oficina Técnica del MAATE, Morona Santiago, mediante correo electrónico emitido el 25 de julio de 2021, donde la Subsecretaria de Cambio Climático, Mgs. Karina Barrera, informa a la Gerente de PROAmazonía; Patricia Serrano, que: *"Conforme a lo conversado después de la visita a Morona Santiago y considerando además que el Señor Director Zonal Juan Ordóñez ha dado la autorización para utilizar las facilidades de la OT de Macas, solicito por favor procedan a coordinar las ac-*

ciones para concretar la movilización del personal de Proamazonía hacia esta oficina. Adicionalmente, considerar también los arreglos correspondientes en la oficina, sustentados en las proformas mencionados por el Sr. Alexander Angamarca. (...)"

El área asignada de la segunda planta se establece en el siguiente plano:

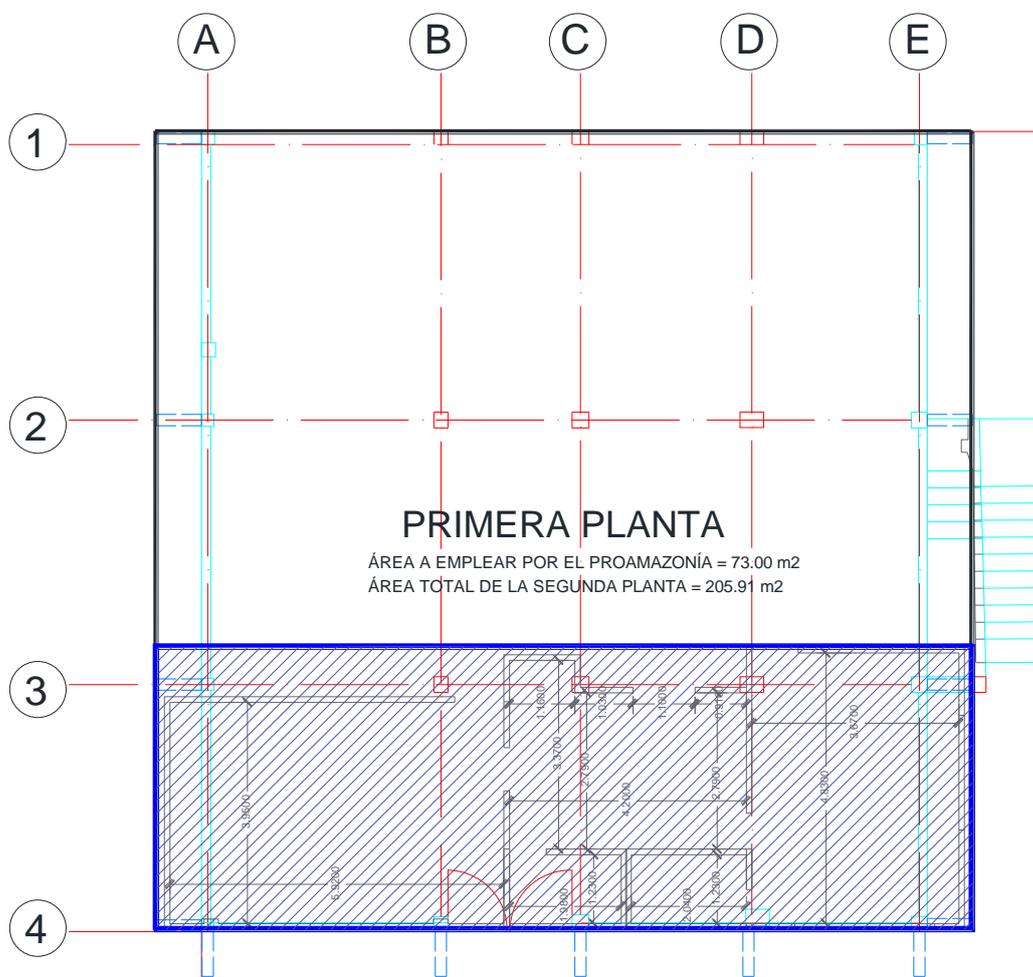


Ilustración 1: Área asignada por MAATE a PROAmazonía - Morona Santiago  
Fuente: (Neacato R, 2021)

Esto genero la disposición por parte de la Gerente de PROAmazonía, al equipo técnico y de adquisiciones del PROAmazonía para que se trabaje en el levantamiento de información preliminar necesaria para que se realicen las adecuaciones y reparaciones que posibiliten la ocupación de la oficina Técnica del MAATE en Morona Santiago, por parte del Equipo técnico del PROAmazonía en territorio; manteniendo el espacio en el MAG, para no perder la vinculación con la Dirección Zonal.

Durante el tiempo de relevamiento de información se presentaron eventos sísmicos considerables cercanos a la cabecera provincial - Macas. Los más importantes registrados por el Instituto

Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional son:

### 1. Informe Evento Sísmico No. 2021-226

Código del sismo: igepr2021ravx

Latitud: 3.39 S

Tiempo de origen (TL): **2021-08-31 04:11:05**

Longitud: 78.394 W

Magnitud: **5.1** MLv

Profundidad: 10.0 km

Región/País: Ecuador - Morona Santiago

Ubicación aproximada: a 19.86km de Gualaquiza, Morona Santiago

Estado del sismo: Confirmado

Sismo sentido: Si Lugares donde se sintió:

Sismo sentido de manera

moderada en Morona y leve en

Azogues y Cuenca



### 2. Informe Evento Sísmico No. 2021-227

Código del sismo: igepr2021rbaq

Latitud: 3.377 S

Tiempo de origen (TL): **2021-08-31 06:36:33**

Longitud: 78.333 W

Magnitud: **4.4** MLv

Profundidad: 10.0 km

Región/País: Ecuador - Morona Santiago

Ubicación aproximada: a 26.73km de Gualaquiza, Morona Santiago

Estado del sismo: Confirmado

Sismo sentido: Si

Lugares donde se sintió: Sentido de manera leve en



Morona Santiago y Cuenca.

### 3. Informe Evento Sísmico No. 2021-228

Código del sismo: igepr2021rfjm

Latitud: 2.112 S

Tiempo de origen (TL): **2021-09-02 15:34:46**

Longitud: 77.673 W

Magnitud: **4.2** MLv

Profundidad: 10.5 km

Región/País: Ecuador - Morona Santiago

Ubicación aproximada: a 53.76km de Macas, Morona Santiago

Estado del sismo: Confirmado

Sismo sentido: No



### 4. Informe Evento Sísmico No. 2021-237

Código del sismo: igepr2021sjuv

Latitud: 3.106 S

Tiempo de origen (TL): **2021-09-19 07:23:17**

Longitud: 78.474 W

Magnitud: **4.7** MLv

Profundidad: 10.0 km

Región/País: Ecuador - Morona Santiago Ubicación aproximada: a 35.08km de Gualaquiza, Morona Santiago

Estado del sismo: Confirmado

Sismo sentido: Si

Lugares donde se sintió: Sentido en Cuenca, Ambato, Riobamba, Chimbo, Paute, Cañar.



## 5. Informe Evento Sísmico No. 2021-243

Código del sismo: igepr2021tqff Latitud: 2.471 S

Tiempo de origen (TL): **2021-10-07 00:59:08**

Longitud: 79.0 W

Magnitud: **4.1 MLv**

Profundidad: 79.9 km

Región/País: Ecuador - Canar

Ubicación aproximada: a 11.92km de Canar, Canar

Estado del sismo: Confirmado

Sismo sentido: Si

Lugares donde se sintió: Sentido en Guayaquil.



Estos eventos tectónicos motivan un análisis pormenorizado llamado Peritaje Estructural que en este caso es de carácter básico y de carácter visual según los recursos con los que se cuenta al momento del relevamiento de información realizado por el Ing. Roberto Neacato R. De manera complementaria se consideran los eventos históricos de enjambres sísmicos presentes en el área de influencia de la cordillera del Cutucú adyacente a la ciudad de Macas fundamentada en el libro Legrand, D., Baby, P., Bondoux, F., Dorbath, C., Bès de Berc, S., & Rivadeneira, M. 2004. El enjambre sísmico de Macas (cordillera de Cutucú). In Baby, P., Rivadeneira, M., & Barragán, R. (Eds.), La Cuenca Oriente: Geología y petróleo. Institut français d'études andines. doi:10.4000/books.ifea.3013.

El documento en análisis manifiesta claramente que **“Un terremoto de magnitud Mw=7,0 ocurrió el 3 de octubre de 1995, a una profundidad de 23,6 km (Engdahl et al., 1998), cerca de la ciudad de Macas en el piedemonte subandino meridional del Ecuador (Cordillera de Cutucú). Las réplicas más fuertes, determinadas por Harvard, están básicamente alineadas en una dirección NNE-SSW, de acuerdo con el mecanismo focal del terremoto principal. Pero, muchos eventos más pequeños, localizados por la red sísmica ecuatoriana, estaban alineados en una dirección sorprendente NNW-SSE (Yepes et al., 1996)”**.

*Muchos estudios geológicos fueron realizados en el piedemonte subandino y en las tierras bajas amazónicas del Ecuador, conocidas como la cuenca Oriente (Tschopp, 1953; Canfi-*

eld et al., 1982; Dashwood & Abbotts, 1990; Baby et al., 1999; Christophoul et al., 2002a; 2002b; capítulo 1 de este libro), **pero existen pocos análisis estructurales detallados sobre la cordillera subandina de Cutucú, cuya fuerte actividad tectónica está evidenciada por el enjambre sísmico de Macas y la deformación de los marcadores morfológicos recientes (bès de berc et al., 2003).**

En la ilustración 1 se puede evidenciar las fechas, magnitudes y buzamientos de los sismos representativos ocurridos desde 1973 a 1995 donde se produce el sismo de Mw=7.0 grados, que dan una idea de la recurrencia y periodicidad con la que ocurren este tipo de eventos y que tienen que ser considerados como fundamento para poner en conocimiento el área donde se encuentra implantada la edificación del MAATE – Morona Santiago y su vulnerabilidad sísmica por sus condiciones históricas que se describirán más adelante.

En la ilustración 2 se evidencia el registro de enjambres sísmicos registrados de 1999 a 2000.

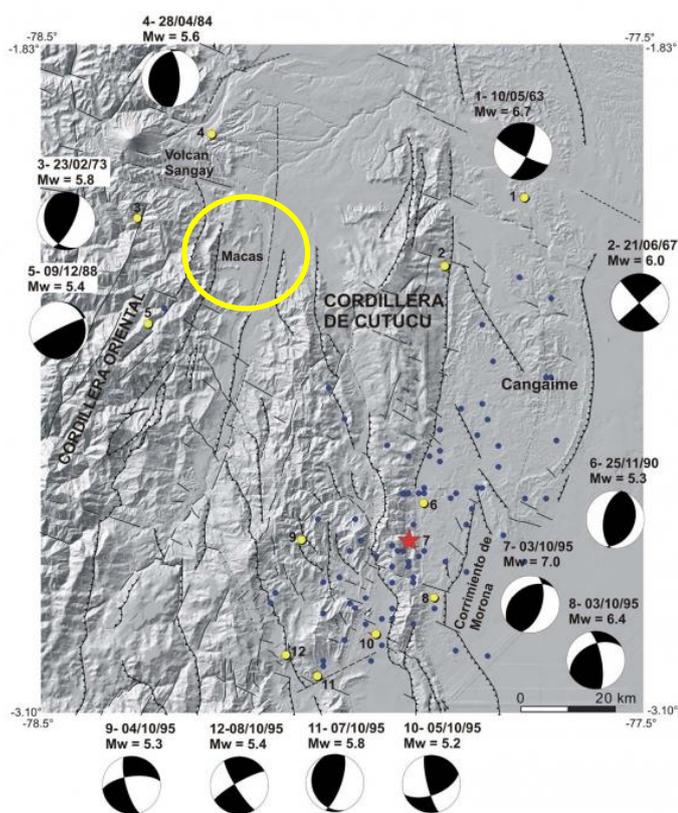


Ilustración 2: Mecanismos focales de terremotos superficiales (profundidad < 50 km) de magnitud ( $M_w > 5,0$ ) del catálogo de Harvard (1973-2000)

Fuente: (Legrand D, 2004)

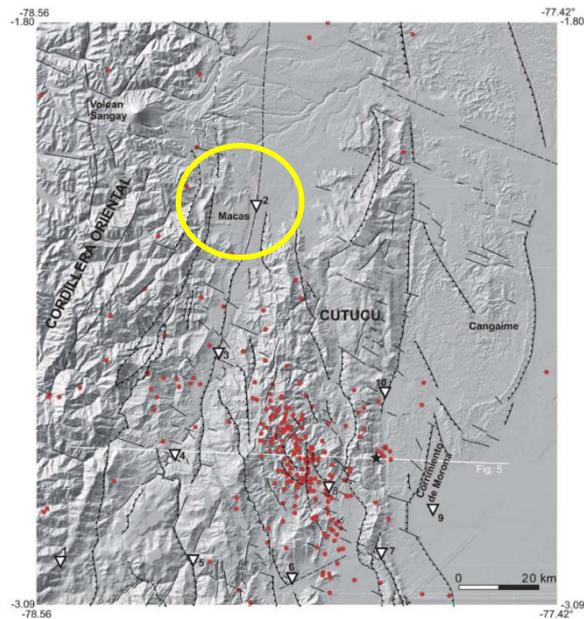


Ilustración 3: Sismicidad registrada durante el experimento de 1999-2000 reportada en el modelo numérico de relieve (software "Savane" © IRD/MS, Francia)  
Fuente: (Legrand D, 2004)

El registro documental del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional en cuanto a eventos sísmicos mayores a 6 grados en la escala de Richter se muestra en la ilustración 4. Es evidente que la actividad tectónica aledaña a la ciudad de Macas no es despreciable según la evidencia presentada

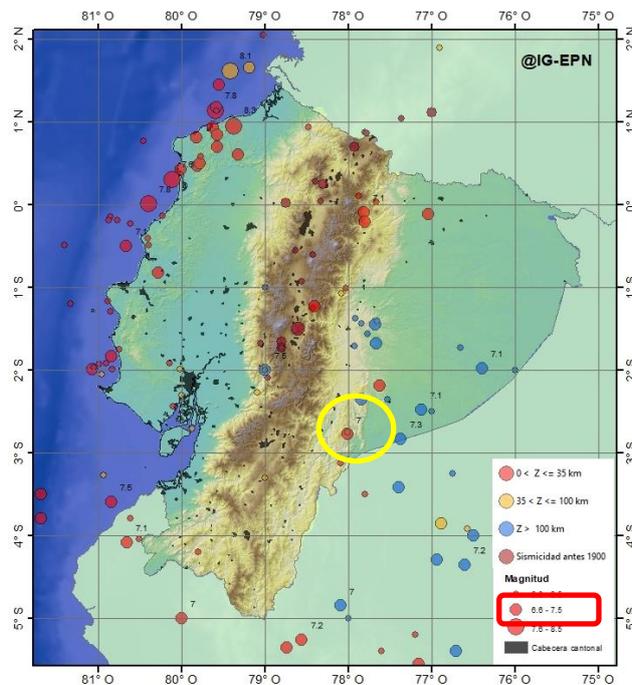


Ilustración 4: Sismicidad 1587 - 2020: eventos sísmicos con magnitud mayor ó igual a 6.0 grados en la escala de Richter  
Fuente: Catálogos Sísmicos - Instituto Geofísico - EPN (igepn.edu.ec)

Por la evidencia recabada, Macas se define como una zona sísmica con históricos de eventos tectónicos de magnitud mayores a 5 grados que deben ser considerados en el análisis de resistencia sísmica de la edificación en análisis y seguridad de sus **ocupantes**.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General

Analizar la pertinencia de ocupación e inversión de recursos para el reforzamiento estructural y adecuación arquitectónica de las instalaciones de la planta baja y la primera planta de la oficina técnica del MAATE – Morona Santiago, por parte del personal de PROAmazonía vinculado con el accionar del MAATE, como eje de articulación territorial para su accionar dinámico, tomando como base el alcance del presente informe.

#### 3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar el estado actual de las instalaciones del MAATE – Morona Santiago y verificar indicios de **riesgo sísmico en la edificación** provocados por su antigüedad y eventos sísmicos a los que ha sido sometida la edificación durante su periodo de funcionamiento; y, verificar si el **índice de daño** justifica su ocupación tomando en consideración el nivel de detalle de la información preliminar recabada.
2. Prediseñar los elementos estructurales críticos, viga crítica y columna crítica, tomando como hipótesis la resistencia de los materiales que conforman vigas y columnas y mediante la **visita al sitio** e inspección visual definir si los daños encontrados pueden ser subsanados con técnicas de reforzamiento actuales y emitir las respectivas recomendaciones.

### 4 DESARROLLO

El análisis de vulnerabilidad se realiza a través de funciones de vulnerabilidad o fragilidad, que relacionan probabilísticamente una medida de intensidad sísmica con una medida de daño en la edificación. En muchos casos las funciones de vulnerabilidad también incorporan las consecuencias del daño en términos de pérdidas humanas y materiales

El riesgo sísmico resulta de la combinación de 3 factores:

- peligro sísmico, - Morona – Zona sísmica III – 0.30 g – riesgo sísmico alto
- nivel de exposición, Zona susceptible a enjambres sísmicos.
- vulnerabilidad al daño de las edificaciones – antigüedad mayor a 20 años.

La vulnerabilidad o susceptibilidad al daño se enfocan en aquellas ciudades construidas antes de la promulgación de los códigos de la construcción o de aquellas que no han sido diseñadas apropiadamente y que a lo largo de su vida han sido reformadas, ampliadas o que han sufrido un cambio en el tipo de uso, distinto al contemplado en el diseño. *El riesgo sísmico es alto y debe ser considerado en la toma de decisiones dentro de la ocupación de las oficinas del MAATE – Morona Santiago.*

Una mejor estimación del riesgo sísmico es fundamental para minimizar la pérdida de vida, daño a la propiedad, el trastorno social y económico debido a los sismos.

#### 4.1 Evaluación primaria de la edificación

La estructura en análisis se encuentra ubicada en la Provincia de Morona Santiago, Ciudad de Macas, Sector Proaño, vía Macas - Riobamba, presenta una construcción mixta, conformada por elementos estructurales, vigas y columnas de concreto armado con un área en planta baja de 183.68 m<sup>2</sup> destinadas a oficinas, con divisiones de paneles de madera o mixtos; madera – vidrio, su losa es de tipo alivianada de concreto armado con vigas peraltadas, cuenta con dos baterías sanitarias externas a la construcción en buenas condiciones de uso, el sistema de cableado existente presenta falencias pese a que se visualiza que ha sido reparado recientemente, más no se ha realizado un estudio de carga; el cual debe ser ejecutado y presentar un informe que incluya un plano unifilar y de instalaciones eléctricas de manera que el problema de todo el edificio pueda ser subsanado.

La primera planta consta de un área de 205.91 m<sup>2</sup>, está conformada por un sistema de columnas y vigas de concreto armado; el área del tragaluz principal cuenta con dos vigas de concreto armado en el sentido longitudinal de la construcción, el resto del sistema estructural principalmente está conformado por columnas de concreto armado sin arriostamiento superior, mampostería de

bloque que funciona como paredes y soporte a las dos cubiertas de madera a dos aguas ubicadas en los extremos del eje largo de la edificación. Se evidencia la presencia de humedad en la primera planta que denota posibles filtraciones de agua lluvia y de instalaciones de agua potable que pueden provocar este inconveniente; si esto es así, se puede diagnosticar de manera preliminar una posible corrosión del acero de la losa alivianada, que no es evidente al momento de la inspección visual. Las baterías sanitarias requieren ser repotenciadas con el cambio de accesorios, llaves y de ser el caso que se realice el tendido de una red de agua potable externa nueva, que asegure se eliminen filtraciones, purgar e inhabilitar las instalaciones existentes. En cuanto al domo de cubierta requiere que se coloque una pérgola con policarbonato y bajantes de agua lluvia que eviten el paso de agua al interior de la edificación.

En cuanto a las puertas, ventanas y barrederas se debe realizar el mantenimiento de estas, lijar, colocar aditivo anti hongos y barniz de alta durabilidad a lo interno y externo.

En cuanto a la cubierta de madera con revestimiento texturizado tipo grabillado de la primera planta se debe realizar el mantenimiento de la misma y colocar laminas de cemento asfáltico que sellen las filtraciones existentes, además se debe dar mantenimiento a las canaletas de aguas lluvias y realizar las reparaciones requeridas.

Se debe empastar, lijar y pintar las instalaciones internas y externas con pintura de alta calidad y durabilidad, resistente a hongos y humedad.

#### **4.2 Evaluación estructural de la edificación según el nivel básico de peritaje estructural**

Se procede a verificar la antigüedad de la edificación, acotando que hace 20 años atrás las normativas de construcción sismorresistente en el país no estaban popularizadas dentro de la práctica constructiva común, lo que provoca vicios ocultos difíciles de detectar sin un análisis con equipos especializados, en este contexto se ha generado de manera primaria el presente documento.

Por su antigüedad y ante los eventos sísmicos suscitados recientemente se ha verificado de manera visual que las columnas en planta baja; especialmente en la unión entre mampostería a nivel de ventanas, presentan fisuras debido al efecto de columna corta que no han llegado; visualmente, a comprometer la estabilidad de la edificación, pero que deben ser reparadas de manera técnica para reforzar las columnas afectadas, aclarando que existe el riesgo latente propio de la incertidumbre de posible ocurrencia de sismos que sigan deteriorando o agravando estos daños por

vicios ocultos.

<b>Evidencia de inspección en planta baja - fisuras</b>	
	
Fisura por efecto de columna corta durante un sismo en columna esquinera en sentido NNE-SSW / concordancia con <i>Las réplicas más fuertes, determinadas por Harvard - sismo 1995</i>	Fisura por efecto de columna corta durante un sismo en columna perimetral en sentido NNE-SSW / concordancia con <i>Las réplicas más fuertes, determinadas por Harvard - sismo 1995</i>
	
Estado estructural de vigas y columnas internas en la primera planta / divisiones con paneles de madera	Daño longitudinal en viga perimetral sentido NNE-SSW / concordancia con <i>Las réplicas más fuertes, determinadas por Harvard - sismo 1995</i>

Tabla 1: Registro fotográfico de las fracturas presentes en elementos estructurales - planta baja – edificación MAATE  
Fuente: (Neacato R, 2021)

En cuanto a las vigas de la primera planta hay ciertas vigas que presentan micro fisuras que de igual manera y visualmente no comprometen la estabilidad de la estructura si son reforzadas de la manera técnica por personal calificado; aclarando que existe el riesgo latente propio de la incertidumbre de posible ocurrencia de sismos que sigan deteriorando o agravando estos daños por vicios ocultos.

<b>Evidencia de inspección en primera planta - fisuras</b>	
Mampostería fisurada por diferencia de rigidez	Fisuras en mampostería externa
Fisura en mampostería por falta de confinamiento y diferencia de rigideces – falla a 45 grados – falla por cortante	Microfisura en viga de tragaluz en la mitad del vano donde se producen los momentos máximos

Tabla 2: Registro fotográfico de las fracturas presentes en elementos estructurales - primera planta

Fuente: (Neacato R, 2021)

En cuanto a las gradas que unen la planta baja con la primera planta, estas presentan una fractura en su unión viga – losa; que, por torsión, al no tener simetría y evidentes problemas en su concepción y construcción, han provocado un constante daño que se ha agravado con el transcurrir de los sismos mencionados anteriormente y debe ser reparada, considerando que puede haber daños no visibles que podrían causar hasta su derrocamiento.

<b>Evidencia de inspección a gradas - fracturas</b>	
	
Disposición de la escalera – apoyada en voladizo	Vista lateral de fractura transversal a la grada
	
Fractura en grada que se prolonga a la viga de apoyo	Fractura transversal al sentido de circulación peatonal

*Tabla 3: Registro fotográfico de las fracturas presentes en elementos estructurales – gradas*

*Fuente: (Neacato R, 2021)*

Cabe indicar que la primera planta ha sufrido adecuaciones sin asesoramiento técnico, se constata la presencia de fisuras especialmente en su mampostería que evidentemente ha sido colocada de manera artesanal, sin llevar un procedimiento constructivo adecuado, evidentemente esto no compromete la estabilidad de la edificación si las reparaciones planteadas se realizan técnicamente por parte de personal calificado. En cuanto a vigas y columnas, estas presentan microfisuras que no comprometen su estabilidad, además no son consideradas como esenciales, esto debido a que no soportan carga similar a las de la planta baja, ya que estas tan solo sirven de soporte a la cubierta de madera, tan solo se consideran las vigas que conforman el tragaluz como elementos

estructurales horizontales.

Dentro del análisis se detectó que la infraestructura construida no posee documentos originales de construcción, en especial memorias de cálculo estructural, planos estructurales y planificación que avalen los materiales empleados durante su construcción, tampoco se contempla el objetivo de su diseño original, por otra parte no se ha podido determinar el aforo máximo por carga viva de diseño que sirvió como base para la construcción de la edificación ni estados de carga a los cuales sería sometida la estructura en el transcurso de su vida útil.

Por lo mencionado y ante los acuerdos establecidos entre autoridades del MAATE y El PROAmazonía, se ha procedido a realizar el **análisis básico** del estado estructural de las oficinas del MAATE, ubicadas en la ciudad de Macas; registrando **2 visitas al sitio**, derivadas por los eventos telúricos de mediana magnitud ocurridos durante los meses de agosto, septiembre y octubre que motivaron un análisis conservador ya que por efecto sísmico afloraron fisuras en los elementos estructurales y daños en mampostería no portante.

Por otro lado, se visualiza que la edificación presenta una vida de servicio de aproximadamente 20 años, tiempo en el cual ha sufrido eventos telúricos de baja a mediana intensidad que han sido registrados en los informes de eventos sísmicos emitidos de manera periódica por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, base que fundamenta el presente documento.

Las fallas presentadas en la ilustración 1, demuestra la actividad sísmica en la parte sur de la ciudad de Macas que, en cambio en la figura dos se expone los enjambres sísmicos registrados en experimento de 1999-2000 reportada en el modelo numérico de relieve registrando los eventos tectónicos mediante puntos rojos.

**Nota importante:** durante las visitas al sitio se evidencia que la estructura ha tenido un mantenimiento reciente en cuanto a empaste y pintura interna, lo que puede esconder fallas mayores a las determinadas dentro del presente informe al ser un análisis visual y de medición básica.

Los requisitos mínimos que debe cumplir la estructura existente del MAATE, para su ocupación serán evaluados mediante la aplicación de la NEC-15, de manera complementaria, en el **relevamiento básico** ejecutado durante la **visita al sitio**, se he definido las dimensiones mínimas

de elementos que forman parte del sistema estructural de la edificación, identificando las medidas registradas en la tabla 1.

Elemento	Dimensiones
Columnas mínimas perimetrales	0.25 x 0.25 m
Columnas mínimas internas	0.25 x 0.25 m
Luces máximas en vigas	5.03 m
Vigas dimensiones mínimas	0.20 x 0.36
Alturas máximas de entre piso	3.02 m

Tabla 4: Dimensiones de los elementos estructurales vigas y columnas identificados en el edificio del MAATE-MS

Tomamos como altura de losa alivianada 25 cm

Número de pisos (np) = 2

Carga muerta (D) = 708 Kg/cm<sup>2</sup>

Carga Viva (L) = 200 Kg/cm<sup>2</sup> (vivienda)

I = Largo mayor

S = Largo menor

I/S ≤ 2.00 losa en dos direcciones ejemplo = 5.03/2.97 = 1.69 en este caso se asume una losa armada en dos direcciones (no comprobada)

### 4.3 Prediseño de Columnas

Para el caso en análisis se tiene como columna crítica la ubicada en el eje B-2, ver ilustración 4, para lo cual se ha considerado el método de área colaborante para definir la carga efectiva a la cual está sometida la columna en función a los criterios asumidos de carga viva, carga muerta y resistencia de materiales como lo es la resistencia a compresión del concreto empleado, límite de fluencia del acero de refuerzo, esto no quiere decir de ninguna forma, que se tenga la certeza de que los datos finales sean considerados para la toma de decisiones, más bien orienta para conocer si en primera instancia se ha cumplimiento con condiciones geométricas en función al estándares manejado en el sector de la construcción. Por lo descrito procedemos a realizar los cálculos y poder verificar si por lo menos se cumple con los requisitos geométricos mínimos en elementos como columnas para lo cual se procede a ejecutar los siguientes cálculos:

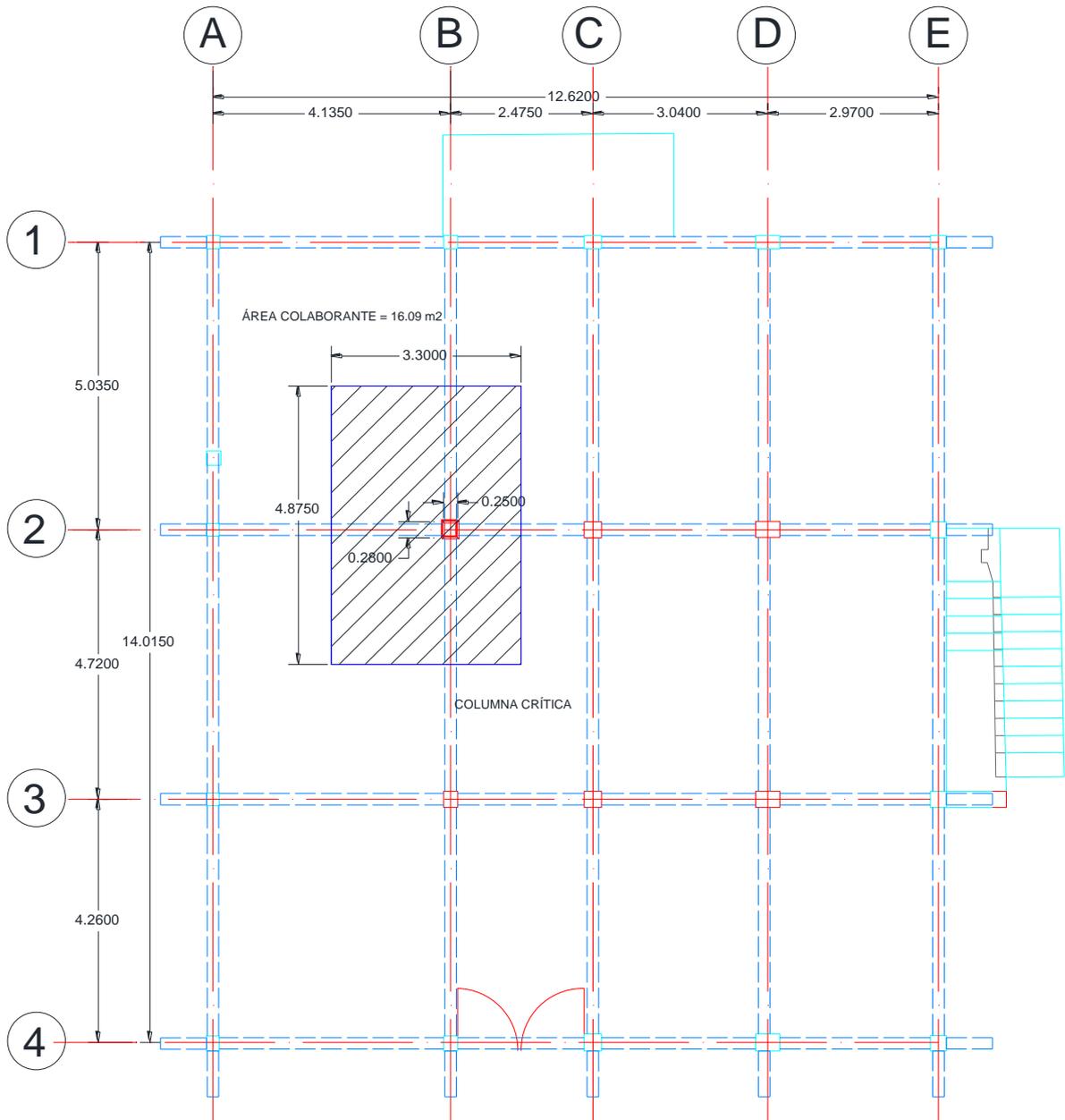


Ilustración 5: Vista estructural columnas en planta – plata baja – columna crítica

Fuente: (Neacato R, 2021)

Área colaborante (AC)= 16.09 m<sup>2</sup>

Acción sísmica (AS)= 30%

Carga total (CT)= 1.4 D + 1.7 L = 1.4\*(0.708) + 1.7\*(0.20) = 1.33 T/m<sup>2</sup>

Carga Última (PU) = np x (1+ AS/100) x CT = 2 x 1.30 x 1.33 = 3.46 T/m<sup>2</sup>

f'c = 0.210 T/cm<sup>2</sup>

D = AC x PU = 16.09 x 3.46 = 55.67 T - m<sup>2</sup> =55.67 T

$$A_g = \frac{2 \times D}{f'c} \quad \text{área de concreto en columna requerida.}$$

$$A_g = (2 \times D) / f'c = (2 \times 55.67) / 0.210 = 530.19 \text{ cm}^2$$

$$B \text{ min} = 23.03 \text{ cm, se adopta } 25 \text{ cm}$$

$$L \text{ min} = 23.03 \text{ cm, se adopta } 25 \text{ cm}$$

De lo que se concluye que la columna crítica satisface el criterio de predimensionamiento en lo referente al área mínima de concreto requerido, se ha asumido un valor de la resistencia del concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, **lo cual debe ser corroborado con ensayos especializados en las estructuras existentes.** Se debe considerar que para el cálculo se ha asumido una carga viva de vivienda que correspondiente a 200 kg/cm<sup>2</sup> según la NEC-15, como factor de seguridad asumido.

$$\text{El área mínima de acero requerida } A_s \text{ min} = 1.5\% \times A_g = 0.015 \times 530.19 \text{ cm}^2 = 7.953 \text{ cm}^2$$

Lo que implica 6 varillas de 14 mm (9.24cm<sup>2</sup>); diámetro del estribo 10mm cada 15 cm. **Este requerimiento no puede ser verificado en el alcance del presente informe, solo puede ser corroborado con ensayos de ultrasonido.**

#### 4.4 Prediseño de vigas

En la estructura en análisis se determina la viga crítica que se encuentra entre los ejes B1 – B2, ver ilustración 5, con una longitud entre ejes de columna correspondiente a 5.03 metros.

Se ha considerado el método de área colaborante para definir la carga distribuida efectiva a la cual está sometida la viga en función a los criterios asumidos de carga viva, carga muerta y resistencia de materiales como lo es la resistencia a compresión del concreto empleado, límite de fluencia del acero de refuerzo, esto no quiere decir de ninguna forma, que se tenga la certeza de que los datos finales sean considerados para la toma de decisiones, más bien orienta para conocer si en primera instancia se ha cumplimiento con condiciones geométricas en función al estándares manejado en el sector de la construcción. Por lo descrito procedemos a realizar los cálculos y poder verificar si por lo menos se cumple con los requisitos geométricos mínimos en elementos como vigas para lo cual se procede a ejecutar los siguientes cálculos:

1. Tenemos que para vigas que soportan elementos que no pueden resistir grandes deflexiones se emplea la siguiente formula:

$$h = \frac{Ln}{12} = \frac{5.03}{12} = 0.42 \text{ m}$$

$$h \text{ adoptado} = 0.45 \text{ m}$$

$$b \sim \frac{h}{2} = 0.23 \text{ m}$$

### Área colaborante

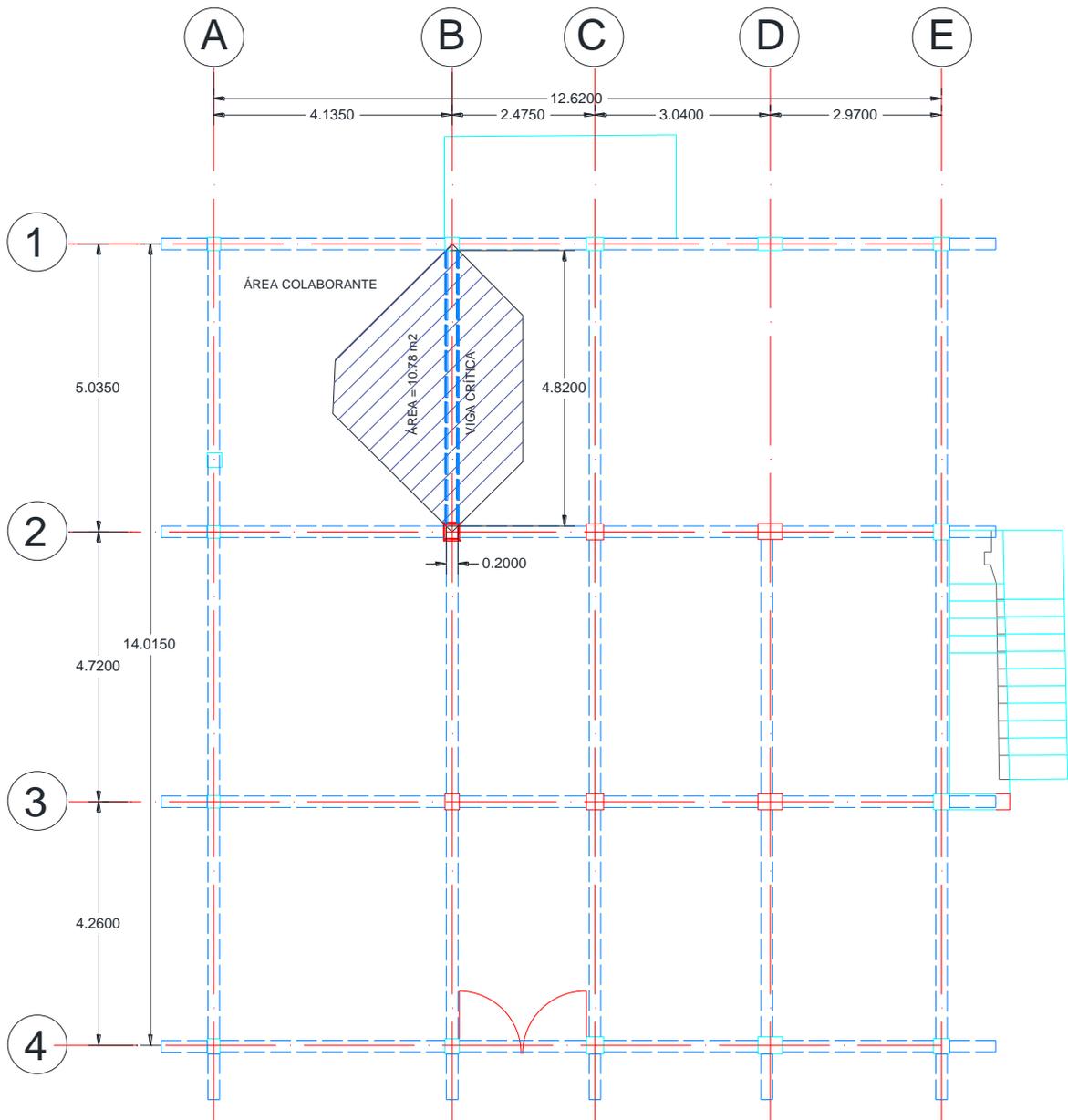


Ilustración 6: Vista estructural vigas en planta – planta baja – viga crítica

Fuente: (Neacato R, 2021)

De esta viga crítica se desprenden los siguientes datos:

Área Colaborante (AC) = 10.78 m<sup>2</sup>

Carga muerta (D) = 708 Kg/cm<sup>2</sup>

Carga Viva (L) = 200 Kg/cm<sup>2</sup>

Carga total (CT) = 1.40D + 1.7L

Carga total (CT) = 1.33 T

Longitud larga (l) = 5.03 m

Carga distribuida (W) = (AC x CT) / l = (10.78 x 1.33) / 5.03 = 2.85 T/m

### Determinamos el momento último

Según ACI 318-08

Sección 8.3.3

$$Mu = \frac{wl^2}{10} = \frac{2.85 \times 5.03^2}{10} = 7.21T - m$$

Sismo = 25%

Momento último con sismo: 9.01 T-m

Determinación del factor de resistencia a flexión Ru

$$Ru = \rho * fy(1 - 0.588 \frac{\rho * fy}{f'c})$$

### Valores de Ru para distintas resistencias características del concreto

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ru (kg/cm <sup>2</sup> )	Tomado de libro Manual para el diseño sismo resistente utilizando el programa Etabs (Guerrero M. 2010)
210	39.72	
240	45.39	
280	52.96	
300	56.74	
350	66,19	

Tabla 5: Valores de Ru para predimensionamiento de vigas

Fuente: (Guerrero M, 2010)

### Determinación del peralte efectivo

f'c = 240 Kg/cm<sup>2</sup>

Ru = 45.39 Kg/cm<sup>2</sup>

Φ = 0.90

Escogemos b = 0.20 cm que es el ancho que tiene la viga existente

$$d = \sqrt[2]{\frac{Mu * 10^5}{\phi * Ru * b}} = \sqrt[2]{\frac{9.01 * 10^5}{0.90 * 45.39 * 20}} = \sqrt{1.102,79} = 33.21 \text{ cm}$$

$$d = 33.21$$

$$r = 3.00$$

$$h = 36.21$$

$$h = 36.00 \text{ cm}$$

De los cálculos se deduce que la sección crítica de viga cumple con los criterios de predimensionamiento mínimo en la estructura existente. se ha asumido un valor de la resistencia del concreto de 240 Kg/cm<sup>2</sup>, **lo cual debe ser corroborado con ensayos especializados en las estructuras existentes.** Se debe considerar que para el cálculo se ha asumido una carga viva correspondiente a vivienda de 200 kg/cm<sup>2</sup> según la NEC 2005, como factor de seguridad adicional.

Para el cálculo de acero de refuerzo se emplea una hoja de cálculo de Excel para generar las iteraciones necesarias en función a los requerimientos del ACI - 318.

### DISEÑO DE REFUERZO EN VIGAS

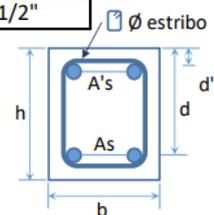
#### CARACTERISTICAS GEOMETRICA DE LA VIGA

Ancho b (cm)=	20
Altura h (cm)=	36

Recubrimiento (cm)=	4
Ø del Estribo=	1/2"

#### PROPIEDADES DE LA VIGA

Momento Ultimo (Tn.m)=	9.01
Resistencia del concreto a los 28 días f'c (kg/cm <sup>2</sup> )=	240
Fluencia del acero fy (kg/cm <sup>2</sup> )=	4200
Tipo de Zona=	Sismica
Factor de reducción (Ø)=	0.9
Módulo de Elasticidad del acero (kg/cm <sup>2</sup> )=	2000000



#### RESULTADOS INICIALES

peralte efectivo d (cm)=	29.73598077
d' (cm)=	5.905
β1=	0.85
pb=	0.024285714
a (cm)=	9.899453564
As (cm <sup>2</sup> )=	9.616612034
p=	0.016169993
pmax.=	0.012142857
pmin.=	0.003333333
As max. (cm <sup>2</sup> )=	7.22159533
As min. (cm <sup>2</sup> )=	1.982398718

dso

#### REQUIERE ACERO EN COMPRESIÓN

Momento Maximo (tn.m) =	7.102565846
Momento que Falta (tn.m)=	1.907434154
As2 (cm <sup>2</sup> )=	2.11746304
As (cm <sup>2</sup> )=	9.33905837 <====RESULTADO
A's (cm <sup>2</sup> )=	4.563151043 <====RESULTADO

**DISTRIBUYENDO EL REFUERZO DE ACERO EN LA ZONA DE TRACCIÓN (As)**

1	↑ ↓	∅	7/8"
1	↑ ↓	∅	1/2"
1	↑ ↓	∅	1/2"
1	↑ ↓	∅	7/8"

$$As^o \text{ (cm}^2\text{)} = 1\emptyset 7/8'' + 1\emptyset 1/2'' + 1\emptyset 1/2'' + 1\emptyset 7/8'' = 10.29\text{cm}^2$$

As < As<sup>o</sup> (conforme)

**DISTRIBUYENDO EL REFUERZO DE ACERO EN LA ZONA DE COMPRESIÓN (A's)**

1	↑ ↓	∅	1/2"
1	↑ ↓	∅	1/2"
1	↑ ↓	∅	1/2"
1	↑ ↓	∅	1/2"

$$As^o \text{ (cm}^2\text{)} = 1\emptyset 1/2'' + 1\emptyset 1/2'' + 1\emptyset 1/2'' + 1\emptyset 1/2'' = 5.07\text{cm}^2$$

As < As<sup>o</sup> (conforme)

dsr

De los cálculos se establece que se requiere, para el acero a tracción 2 varillas de 22mm + 2 varillas de 16mm; y para el acero a compresión se requiere 4 varillas de 12 mm; con estribos de 12 mm cada 15 cm. **Este requerimiento no puede ser verificado en el alcance del presente informe, solo puede ser corroborado con ensayos de ultrasonido.**

**4.5 Requerimientos de uso de la estructura por el personal de PROAmazonía**

Dentro del uso planteado para la primera planta de la infraestructura se ha tomado como criterio de calculo el uso de la segunda planta con carga viva para vivienda, desde este criterio es obligatorio que el uso establecido por el equipo de PROAmazonía se limite a oficinas con la ocupación arquitectónica presentada por el Arquitecto Alfonso Saltos, es primordial que las oficinas no se conviertan en bodegas que propendan a centralizar cargas que; evidentemente durante un evento sísmico, provoquen el efecto de péndulo invertido, transmitiendo sobrecargas a los elementos estructurales como son las columnas. No sobrepasar los 200 Kg/cm<sup>2</sup>

**5 Medidas de mitigación de daños presentados por sismo en edificación del MAATE – Morona Santiago**

## 5.1 Reforzamiento de elementos estructurales con fibra de carbono

Una alternativa para reparar las fisuras presentes en los elementos estructurales y aumentar su capacidad resistente; por elemento estructural, dentro del área asignada para el personal (**ocupantes**) del PROAmazonía, es el reforzamiento de columnas y vigas mediante productos sintéticos a base de fibra de carbono en las áreas donde los elementos estructurales presentan fisuras y en vigas donde se requiere aumentar la capacidad portante, esto por cambio de uso del área de la edificación. Los productos y sus características se describen a continuación:

Descripción del producto	Usos
<p><b>SikaWrap-600 C</b></p> <p>Es una tela de fibra de carbono cosida unidireccionalmente, para procesos de aplicación en húmedo. (COLUMNAS)</p>  	<p>Reforzamiento de estructuras de hormigón armado, ladrillo y madera para aumentar la capacidad de flexión y de carga.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prevención de defectos causados por la acción sísmica.</li> <li>2. Mitigación de explosiones (accidentes o terrorismo).</li> <li>3. Mejorar desempeño sísmico de muros de mampostería.</li> <li>4. Sustituto de varillas faltantes.</li> <li>5. Refuerzo y ductilidad de columnas.</li> <li>6. Aumentar la capacidad de carga de elementos estructurales.</li> <li>7. Cambios de utilización de la construcción (estructura).</li> <li>8. Defectos de construcción del diseño estructural.</li> <li>9. Mejor servicio.</li> <li>10. Mejoramientos estructurales para cumplir con las normas vigentes.</li> <li>11. Reparación y protección de ductos en refinerías, petroleras e industria</li> <li>12. (consultar al departamento técnico para definir la resina adecuada).</li> </ol>
	<p><b>Ventajas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fabricado con fibras de la urdiembre para mantener la estructura estable (proceso de calor).</li> <li>2. Uso multifuncional para cada tipo de requisito de reforzamiento.</li> <li>3. Flexibilidad de la superficie geométrica (vigas, columnas, chimeneas, pilas, muros, silos).</li> <li>4. Aprobaciones disponibles en varios países.</li> <li>5. Baja densidad, mínimo peso adicional.</li> <li>6. Económicas en comparación con las técnicas tradicionales.</li> </ol>
	<p><b>DATOS TÉCNICOS</b></p> <p><b>Peso/área:</b> 610 g/m<sup>2</sup> + 20 g/m<sup>2</sup>.</p> <p><b>Espesor de diseño de la tela:</b> 0.337 mm (basado en contenido de fibra).</p> <p><b>Densidad de la fibra:</b> 1.81 g/cm<sup>3</sup>.</p> <p><b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b> <b>PROPIEDADES DE FIBRA SECA</b> <b>Resistencia a la tracción:</b> 3800 N/mm<sup>2</sup> (nominal) <b>E-módulo de tracción:</b> 242 000 N/mm<sup>2</sup> <b>Alargamiento a la ruptura:</b> 1,55% (nominal)</p>

	<p><b>Propiedades de la lámina</b>  <b>Espesor:</b> 1.4 mm por capa (impregnado con Sikadur-300).  <b>Carga máxima:</b> 1000 kN/m de ancho por capa (al típico espesor de lámina de 1,4 mm).  <b>E-módulo de tracción:</b> 48,0 kN/mm<sup>2</sup> (basado en típico espesor de 1,4 mm).  <b>Nota:</b> Los valores anteriores son típicos y sirven de guía únicamente.          Los resultados obtenidos en la prueba de resistencia a la tracción dependerán del tipo de impregnación de la resina y del procedimiento de ensayo a la tracción. Aplicar factores de reducción del material de acuerdo con el diseño estándar correspondiente.  <b>Presión de diseño</b>          Max. 0,75% (este valor depende del tipo de carga y debe ser adaptado de acuerdo con las normas de diseño locales pertinentes).  <b>Resistencia a la tracción:</b> (tracción teórica para el diseño):          - elongación 0,4%: 270 de kN/m de ancho (= 80 kN / 30 cm)          - elongación 0,6%: 400 de kN/m de ancho (= 120 kN / 30 cm)</p> <p><b>SISTEMA</b>  <b>Información estructural del sistema</b>          La configuración del sistema tal como se describe deberá respetarse plenamente y no puede ser cambiado.  <b>Imprimación del concreto:</b> (Sikadur-301) Sikadur-330 o Sikadur-300 con Sikadur-513.          Impregnación de la lámina con resina: (Sikadur-301) Sikadur-300.          Tejido de refuerzo estructural - SikaWrap-600 C.          Las propiedades de la resina pueden ser consultadas en la hoja técnica del Sikadur-301)          Sikadur -300.</p> <p><b>DETALLES DE LA APLICACIÓN</b>  <b>Consumos</b>  <b>Primer sobre sustrato preparado (dependiendo de la rugosidad):</b>          - Superficie lisa: ~0,5 kg/m<sup>2</sup> (Sikadur-301) (Sikadur-300 o Sikadur-330).          - Superficie rugosa: ~ 0,5 - 1,0 kg/m<sup>2</sup> (Sikadur-301) (Sikadur-330 o Sikadur-300 mezclado con max. 5% agente tixotrópico Sikadur-513).  <b>Impregnación de resina para cada capa (manualmente o con saturación):</b> - ≥0,75 kg/m<sup>2</sup> (Sikadur-301) (Sikadur-300).  <b>Calidad de sustrato</b>  <b>Requisitos específicos:</b>          Resistencia a la tracción de sustrato mínimo: 1.0 N/mm<sup>2</sup> o como se especifica en el diseño.</p> <p><b>INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN</b>  <b>Método de aplicación /Herramientas</b>          El tejido se puede cortar con cuchillo especial, tijeras o navajas. Nunca doblar a la tela.          Consulte la Hoja Técnica del Sikadur-300 para el procedimiento de impregnación.</p>
Descripción del producto	Usos

<p><b>Sika CarboDur - Sikadur 30</b></p> <p>Sistema de reforzamiento de alto desempeño para concreto reforzado, madera, mampostería, piedra, acero, aluminio.</p> <p><b>Sistema de dos componentes:</b> Adhesivo Sikadur 30 para la pega del reforzamiento y Platina Sika CarboDur. (VIGAS)</p> 	<p>Para efectuar reforzamiento de estructuras de concreto reforzado y madera por:</p> <p><b>Incrementos de carga:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de carga viva en bodegas y almacenes.</li> <li>• Incremento de cargas por eje de vehículos.</li> <li>• Vibración.</li> <li>• Cambio de uso de la estructura.</li> </ul> <p><b>Daño de partes estructurales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento de materiales de construcción.</li> <li>• Corrosión del acero de refuerzo.</li> <li>• Impacto de vehículos.</li> <li>• Daño causado por el fuego.</li> </ul> <p><b>Mejoramiento de la capacidad de servicio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitación de las deformaciones.</li> <li>• Reducción del esfuerzo en el acero de refuerzo.</li> <li>• Reducción del ancho de las fisuras.</li> </ul> <p>Modificación del sistema estructural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de columnas y muros.</li> <li>• Cortes en placas para aberturas de acceso.</li> </ul> <p><b>Cambio de especificaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismo.</li> <li>• Ajuste a otra filosofía de diseño.</li> </ul> <p>Errores en planeación o construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones de diseño insuficientes.</li> <li>• Sección de acero de refuerzo insuficiente</li> </ul>
<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso propio muy bajo.</li> <li>• Se puede aplicar en cualquier longitud, no se requieren juntas.</li> <li>• Espesor muy bajo.</li> <li>• Fácil de transportar (en rollos).</li> <li>• No se requiere preparación complicada de la Platina Sika CarboDur.</li> <li>• Las intersecciones de la platina son sencillas.</li> <li>• Bajo costo de aplicación, no se requiere equipo pesado de manejo e instalación.</li> <li>• Resistencia a la tensión muy alta.</li> <li>• Alto módulo de elasticidad.</li> <li>• Sobresaliente comportamiento a la fatiga.</li> <li>• Puede ser pintada o cubierta sin preparación.</li> <li>• Resistente a los álcalis.</li> </ul>	
<p><b>Notas generales:</b></p> <p>La platina Sika CarboDur no tiene deformación plástica de reserva. Por lo tanto, la máxima resistencia a la flexión de la sección con reforzamiento es alcanzada cuando la falla ocurre durante la fluencia del acero, y antes de la falla del concreto. El tipo de falla es influenciado por la sección transversal de la platina.</p> <p>Para limitar el ancho de las fisuras y la deformación, el punto de fluencia no debería ser alcanzado en el acero de refuerzo bajo las cargas de servicio.</p> <p>Se debe evitar que las fisuras de cortante que aparezcan conduzcan a un brinco o desplazamiento relativo en la superficie reforzada, y, por consiguiente, a un corte o desplazamiento de la platina.</p> <p>El cálculo de esfuerzos y deformaciones puede ser efectuado con</p>	

	<p>los métodos tradicionales.</p> <p><b>Determinación del estado de la estructura:</b> Dimensiones (geometría, acero de refuerzo, condición de nivel de la superficie sometida a reforzamiento). Calidad de los materiales existentes, condiciones climáticas, condiciones de servicio acordadas.</p> <p><b>Verificaciones</b></p> <p><b>Resistencia última</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura sin reforzamiento (tomando en cuenta un factor de seguridad total 1.0 o el que defina el código local vigente).</li> <li>• Estructura con reforzamiento (con el tipo de falla descrita arriba, control de las deformaciones).</li> <li>• Delaminación.</li> <li>• Longitud de anclaje.</li> </ul> <p><b>Resistencia a la fatiga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de esfuerzos del concreto y del acero de refuerzo.</li> </ul> <p><b>Capacidad de servicio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deformaciones o deflexiones (con deformaciones unitarias medias asumiendo comportamiento elástico de la estructura y con los cambios de deformaciones unitarias del concreto dependiente del tiempo).</li> <li>• Esfuerzos del acero (ninguna deformación plástica en condiciones de servicio).</li> <li>• Ancho de fisuras (por limitación del esfuerzo del acero en condiciones de servicio)</li> </ul>
<p><b>Descripción del producto</b></p>	<p><b>Usos</b></p>
<p><b>Sikadur 52 Inyección:</b></p> <p>Sikadur 52 Inyección es un sistema de dos componentes con base en resinas epóxicas modificadas para obtener la baja viscosidad que determina su alta penetrabilidad en grietas y capilares. El Sikadur 52 Inyección es un sistema libre de solventes e insensible a la humedad. Es un sistema adhesivo de altísima resistencia. Cumple norma ASTM C-881 y AASMT0-235, Tipo 1, Grado 1, Clase B y C</p> 	<p>En grietas de elementos o estructuras de hormigón originadas por contracción defraguado, por cargas sísmicas, por asentamientos diferenciales, por exceso de carga viva o por uso prematuro.</p> <p><b>Para inyección de grietas inactivas</b> Una vez retiradas las causas que han originado una grieta en un elemento de hormigón, puede procederse a soldarlo con Sikadur 52 Inyección.</p> <p><b>Como inyección adhesiva</b> En uniones imperfectas de elementos endurecidos de hormigón, piedra, mármol, acero, hierro y madera.</p> <p><b>Como endurecedor de hormigón</b> En superficies altamente porosas y de muy pobre resistencia al desgaste, pueden ser selladas y endurecidas con Sikadur 52 Inyección, originando una superficie de alta resistencia, para uso de tráfico mediano y pesado en bodegas, talleres y rampas y todas las áreas exigidas en la industria.</p> <p><b>Para impermeabilizar hormigón:</b> Que filtra por porosidad las características de baja viscosidad que tiene Sikadur 52 Inyección lo hacen la solución ideal para sellar filtraciones por porosidad. Aprobado por la USDA</p> <p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja viscosidad, penetra con mucha facilidad en grietas muy delgadas.</li> <li>• No se contrae.</li> <li>• No tiene solventes volátiles.</li> <li>• Buena resistencia mecánica.</li> <li>• Alta adherencia a superficies secas, limpias y húmedas.</li> </ul> <p><b>MODO DE EMPLEO</b></p> <p><b>Preparación de la superficie</b> Debe estar libre de cualquier contaminación de grasas, residuos</p>

	<p>curadores, polvo, y lechadas cementicias. La superficie puede estar seca, húmeda o saturada, pero libre de empozamientos. La edad de los elementos de hormigón deben ser mínimo de 28 días. La temperatura de la superficie debe estar entre 10°C y 30°C. Se recomienda aire caliente para mantener este rango de temperatura.</p> <p><b>Preparación del producto</b> Revolver los componentes separadamente con instrumentos individuales. Cuando los componentes A y B estén homogeneizados, adicione la totalidad del componente B (pequeño) a la totalidad del componente A (grande), y mezcle suavemente para no introducir aire (taladro de bajas revoluciones) hasta obtener una mezcla homogénea. De la perfección de la mezcla depende la calidad del producto y su trabajo de reparación. Cuando no vaya a utilizar la totalidad de la unidad adquirida mezcle los componentes en un tercer recipiente conservando las proporciones de la mezcla fijadas en la descripción del producto. Siempre ajústese a las indicaciones para obtener una mezcla perfecta.</p> <p><b>Aplicación del producto</b> 1. Inyección a presión: Para inyección de grietas en estructuras selle superficialmente la grieta con Sikadur 31 Adhesivo o cualquier otro producto adecuado y recomendado por el Dpto. Técnico de Sika. Inicie el proceso de inyección por la boquilla inferior hasta que la resina salga por la inmediatamente superior. Selle la boquilla y continúe el proceso por la siguiente hasta llegar a la última. Cuando el tamaño de la grieta o la situación lo exija, adquiera un equipo de inyección Sika para utilizar presiones que garanticen una reparación perfecta. 2. Inyección por gravedad: Cuando la inyección es por gravedad (grieta de más de 2 mm. ) haga un canal para represar el Sikadur 52 Inyección a lo largo de la falla. Este canal puede hacerse con cemento y Sika 4a. Posteriormente a los trabajos se retira con cincel. Para evitar que el aire atrapado impida la penetración de Sikadur 52 Inyección, deje válvulas de escape. 3. Para impermeabilizar hormigón que filtra por porosidad, aplique con brocha dos manos de Sikadur 52 Inyección, una después que la primera haya secado. 4. Para endurecer pisos, una vez que el piso este limpio y seco se procede a pintar el hormigón con brocha o rodillo.</p> <p><b>CONSUMO</b> Como inyección aprox 1 kg de producto por cada litro de relleno, dependiendo de la porosidad del hormigón</p>
--	--

Tabla 6: Propiedades de los epóxicos a emplear dentro del reforzamiento estructural planteado para el MAATE  
Fuente: (Neacato R, 2021)

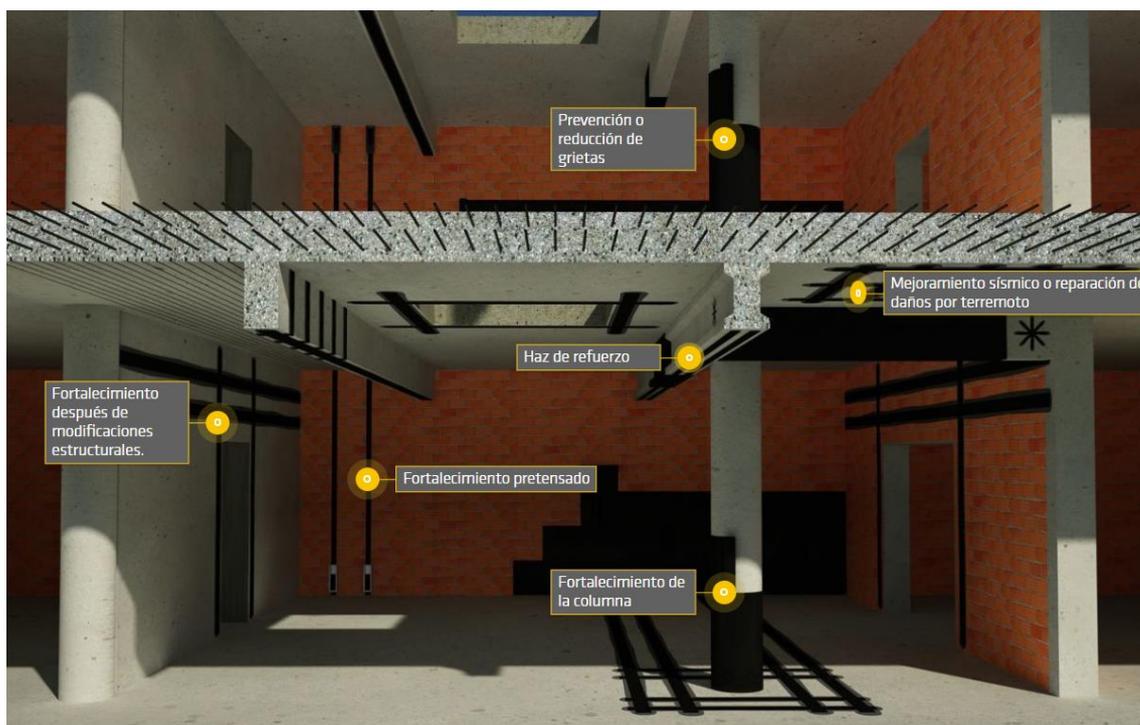


Ilustración 7: Sistema de reforzamiento estructural con fibra de carbono en elementos estructurales

## 5.2 Registro de rubros y cantidades que se requiere para el reforzamiento estructural del área asignada a PROAmazonía en las oficinas del MAATE – Morona Santiago

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Observaciones
001	<p><b>Reforzamiento Estructural de Columnas:</b> con <b>Sika Wrap 600 C.</b> Tela tejida de fibra de carbono</p> <p><b>Incluye:</b> Materia Prima, Insumos, Mano de Obra y preparación de superficie. Esta actividad comprende la preparación de superficie a nivel de concreto de cada una de las columnas definidas en los planos e indicadas por fiscalización, que previamente han sido selladas sus fisuras con Resina Epóxica de bajo módulo de viscosidad. Se deberá respetar el procedimiento de aplicación según la carta técnica del producto que se anexan.</p>	m2	13.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cantidades se liquidarán con la medición realizada en obra verificada por fiscalizador de PROAmazonía.</li> <li>- El contratista cumplirá con las normas SSA vigentes en el país y medidas de protección personal para la actividad en desarrollo.</li> <li>- Las obras serán recibidas a satisfacción de fiscalización.</li> <li>- Una vez concluidos los trabajos el contratista deberá dejar limpia la obra a satisfacción de fiscalización.</li> </ul>

002	<p><b>Reparación de Fisuras Estructurales:</b> con Sikadur 52 Inyección - Resina Epóxica de bajo módulo de viscosidad.</p> <p>Se deberá respetar el procedimiento de aplicación según la carta técnica del producto que se anexan.</p>	ml	16.87	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cantidades se liquidarán con la medición realizada en obra verificada por fiscalizador de PROAmazonía.</li> <li>- El contratista cumplirá con las normas SSA vigentes en el país y medidas de protección personal para la actividad en desarrollo.</li> <li>- Las obras serán recibidas a satisfacción de fiscalización.</li> <li>- Una vez concluidos los trabajos el contratista deberá dejar limpia la obra a satisfacción de fiscalización.</li> </ul>
003	<p><b>Reforzamiento estructural de vigas:</b> con <b>SIKA CARBODUR S 512 - Sikadur 30</b></p> <p><b>Incluye:</b> Sika CarboDur S 512- Sikadur 30 Materia Prima, Insumos, Mano de Obra y Preparación de superficie y terminado.</p> <p>Se deberá respetar el procedimiento de aplicación según la carta técnica del producto, que se anexan.</p>	ml	21.75	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cantidades se liquidarán con la medición realizada en obra verificada por fiscalizador de PROAmazonía.</li> <li>- El contratista cumplirá con las normas SSA vigentes en el país y medidas de protección personal para la actividad en desarrollo.</li> <li>- Las obras serán recibidas a satisfacción de fiscalización.</li> <li>- Una vez concluidos los trabajos el contratista deberá dejar limpia la obra a satisfacción de fiscalización.</li> </ul>
004	<p><b>Desarmado y armado de ventanas de madera:</b></p> <p>Esta actividad incluye el desarmado de ventanas para el Reforzamiento Estructural de Columnas en la planta baja, que comprende todas las actividades, herramientas, equipos, materiales, insumos y mano de obra requeridos para esta actividad.</p> <p>Deberá tenerse el mayor cuidado al realizar el desarmado de ventanas, evitando el daño o rotura de las piezas de madera, al igual que durante su armado una vez terminada la actividad. Se debe programar la ejecución de esta</p>	m2	59.22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cantidades se liquidarán con la medición realizada en obra verificada por fiscalizador de PROAmazonía.</li> <li>- El contratista cumplirá con las normas SSA vigentes en el país y medidas de protección personal para la actividad en desarrollo.</li> <li>- Las obras serán recibidas a satisfacción de fiscalización.</li> <li>- Una vez concluidos los trabajos el contratista deberá dejar limpia la obra a satisfacción de fiscalización.</li> </ul>

	actividad de tal manera que cada jornada de trabaja se termine			
005	<p><b>Derrocamiento y reposición de mampostería de bloque:</b></p> <p>Incluye todas las actividades, herramientas, equipos, materiales, insumos y mano de obra para el derrocamiento, corte, reposición, enlucido, empaste y pintura de alta calidad en el área de colocación de Reforzamiento Estructural de Columnas en la planta baja. Deberá dejarse la obra termina sin ningún tipo de defectos.</p>	m2	6.50	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cantidades se liquidarán con la medición realizada en obra verificada por fiscalizador de PROAmazonía.</li> <li>- El contratista cumplirá con las normas SSA vigentes en el país y medidas de protección personal para la actividad en desarrollo.</li> <li>- Las obras serán recibidas a satisfacción de fiscalización.</li> <li>- Una vez concluidos los trabajos el contratista deberá dejar limpia la obra a satisfacción de fiscalización.</li> </ul>
006	<p><b>Reparación de fisuras en mampostería con SIKATOP 122 C CALIDO:</b></p> <p>Se aplicará este mortero en todas las fisuras previamente abiertas en mínimo 1 centímetro, presentes en la mampostería de la primera planta como elemento de unión de concreto - mampostería ó mampostería – mampostería.</p> <p>Este rubro incluye todas las actividades referentes a mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos los equipos de seguridad requeridos para la ejecución desarrollar la actividad.</p> <p>El ancho aplicable a cada fisura será de 10 cm</p> <p>Se deberá respetar el procedimiento de aplicación según la carta técnica del producto, que se anexan.</p>	ml	36.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cantidades se liquidarán con la medición realizada en obra verificada por fiscalizador de PROAmazonía.</li> <li>- El contratista cumplirá con las normas SSA vigentes en el país y medidas de protección personal para la actividad en desarrollo.</li> <li>- Las obras serán recibidas a satisfacción de fiscalización.</li> <li>- Una vez concluidos los trabajos el contratista deberá dejar limpia la obra a satisfacción de fiscalización.</li> </ul>
007	<p><b>Desalojo de escombros:</b></p> <p>Esta actividad contempla el desalojo mecánico de todos los escombros y residuos generados en obra y su depósito en el respectivo sitio de disposición final acorde a los lineamientos ambientales que rigen al Cantón Morona.</p>	m3	8.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cantidades se liquidarán con la medición realizada en obra verificada por fiscalizador de PROAmazonía.</li> <li>- El contratista cumplirá con las normas SSA vigentes en el país y medidas de protección personal para la actividad en desarrollo.</li> <li>- Las obras serán recibidas a satisfacción</li> </ul>

				de fiscalización. - Una vez concluidos los trabajos el contratista deberá dejar limpia la obra a satisfacción fiscalización.
--	--	--	--	---

Tabla 7: Tabla de rubros y cantidades - reforzamiento estructural oficinas PROAmazonía - MAATE

## 6 CONCLUSIONES

1. Se requiere la intervención y mantenimiento de la infraestructura de las oficinas del MAATE en Morona Santiago ya que debido a su edad y carencia de mantenimiento en sus elementos estructurales y arquitectónicos; presenta un deterioro evidente, requiriendo la intervención del Programa previo traslado de su personal a estas instalaciones.
2. Reforzar los elementos estructurales (vigas y columnas de concreto armado) del edificio del MAATE – Morona Santiago, empleando el sistema de revestimiento con fibra de carbono. Esto una vez que el prediseño establecido en el presente informe evidencia que las secciones cumplen con los requerimientos mínimos geométrico establecidos por la NEC-15, cabe indicar que se han asumido valores de resistencia de los elementos estructurales existentes; concreto y acero de refuerzo, pero ante esta incertidumbre se plantea el reforzamiento y reparación de elementos estructurales en el área de oficinas con el método mencionado, previa ocupación del área designada por parte del equipo del PROAmazonía, correspondiente a 70 m2 en la primera planta de la edificación existente.
3. Se evidencia que los eventos telúricos de magnitudes entre 5.1, 4.7, 4.3 y 4.1 grados en la escala de Richter que afectaron a la ciudad de Macas entre los meses de agosto, septiembre y octubre del año en curso, provocaron el apareamiento de fisuras en algunos elementos estructurales como lo son vigas y columnas. Al no tener documentación base que sustente un diseño sismorresistente del edificio se procedió a verificar las secciones de los elementos estructurales críticos; como son columnas con mayor carga y vigas con mayor luz, evidenciando que las secciones de 0.25 x 0.25 m en columnas y 0.20 x 0.36 m en vigas, satisface los criterios de predimensionamiento establecidos por el ACI 318 que contemplan la mayoración de cargas ultimas por sismo en un 30% en columnas; y en vigas, momentos últimos en un 25 % con un factor de menoración de 0.9. En este caso al ser un análisis visual básico solo se pueden recabar medidas y asumir la resistencia mínima de elementos estructurales como el concreto en vigas y columnas, ya que no se ha realizado ensayos de resonancia para verificar la cuantía de acero en dichos elementos ni se han

tomado núcleos de concreto para corroborar la resistencia de dichos elementos.

4. Dentro del uso planteado para la primera planta de la infraestructura se ha tomado como criterio de cálculo el uso de la segunda planta con carga viva para vivienda, desde este criterio es obligatorio que el uso establecido por el equipo de PROAmazonía se limite a oficinas con la ocupación arquitectónica presentada por el Arquitecto Alfonso Saltos, es primordial que las oficinas no se conviertan en bodegas que propendan a centralizar cargas que; evidentemente durante un evento sísmico, provoquen el efecto de péndulo invertido, transmitiendo sobrecargas a los elementos estructurales como son las columnas. No sobrepasar los 200 Kg/cm<sup>2</sup>

## 7 RECOMENDACIONES

1. Poner en conocimiento de UNSS, el presente informe.
2. Poner en conocimiento de las autoridades correspondientes el presente informe, de tal manera que se proceda con las acciones subsiguientes.
3. Una vez aprobado el informe, se proceda con la contratación de una empresa que ejecute las reparaciones solicitadas en el presente informe y de identificar vicios ocultos, se informe de manera inmediata al especialista Técnico civil del PROAmazonía para ampliar el alcance de las reparaciones contempladas en el presente informe.

## 8 ANEXOS

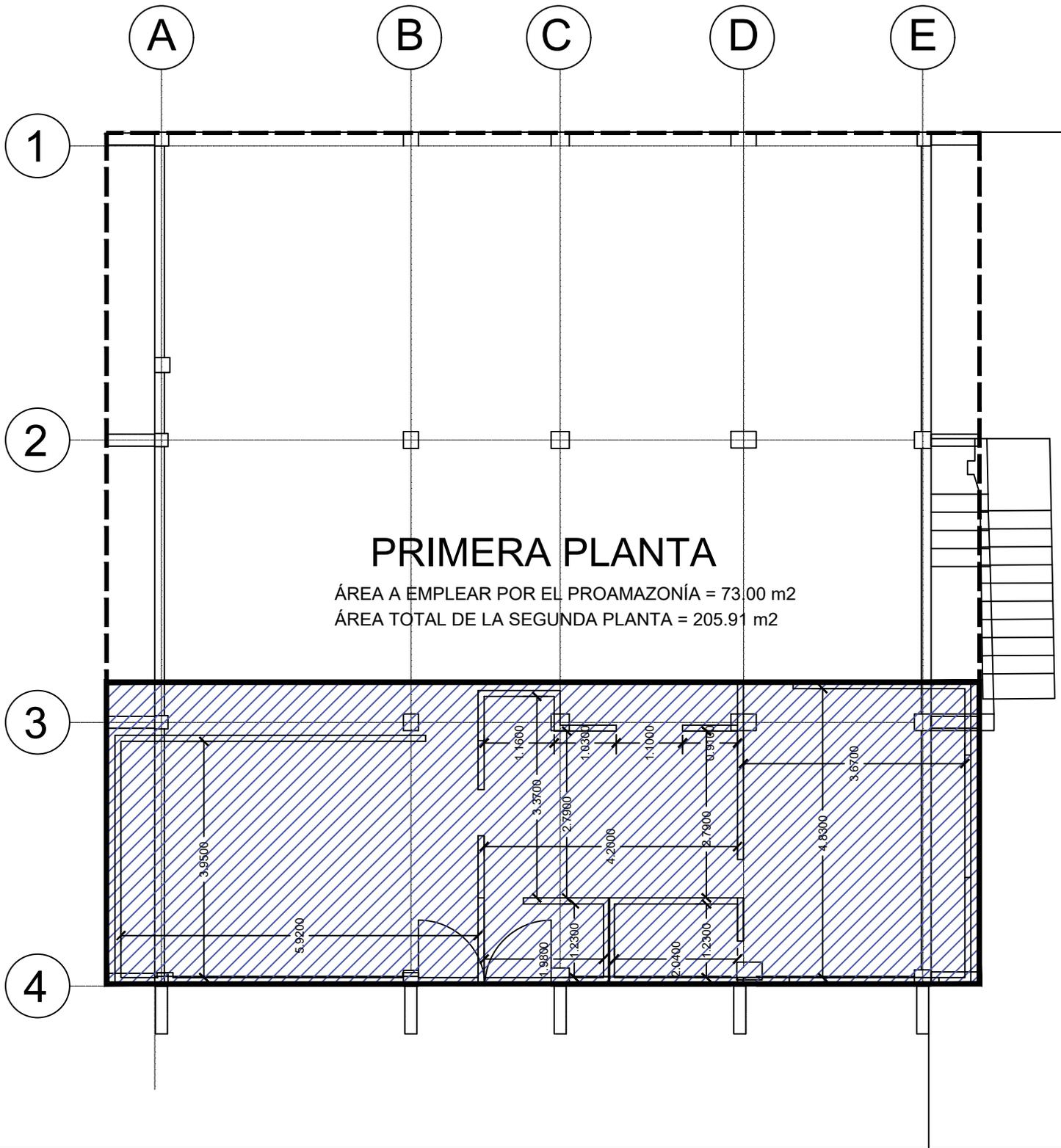
Planos, cartas técnicas de epóxicos a emplear.



Ing. Roberto Neacato V.

Técnico Especialista en Construcción y Fiscalización de Obras para la Provincia de Morona Santiago

**PROAmazonía**



PROYECTO:  
 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL ÁREA DE  
 OCUPACIÓN DEL PROAMAZONÍA EN LAS OFICINAS DEL  
 MAATE - MORONA SANTIAGO

PROAÑO - MORONA SANTIAGO

CONTIENE:  
 PLANTA - IMPLANTACION  
 OFICINAS DEL PROAMAZONÍA EN  
 EL MAATE - MORONA SANTIAGO  
 PRIMERA PLANTA

Escala:  
 Indicadas

Fecha:  
 OCTUBRE 2021

Dibujo:  
 R.C.N.V

Ubicación:  
 M. SANTIAGO

Lámina:  
 CIVIL

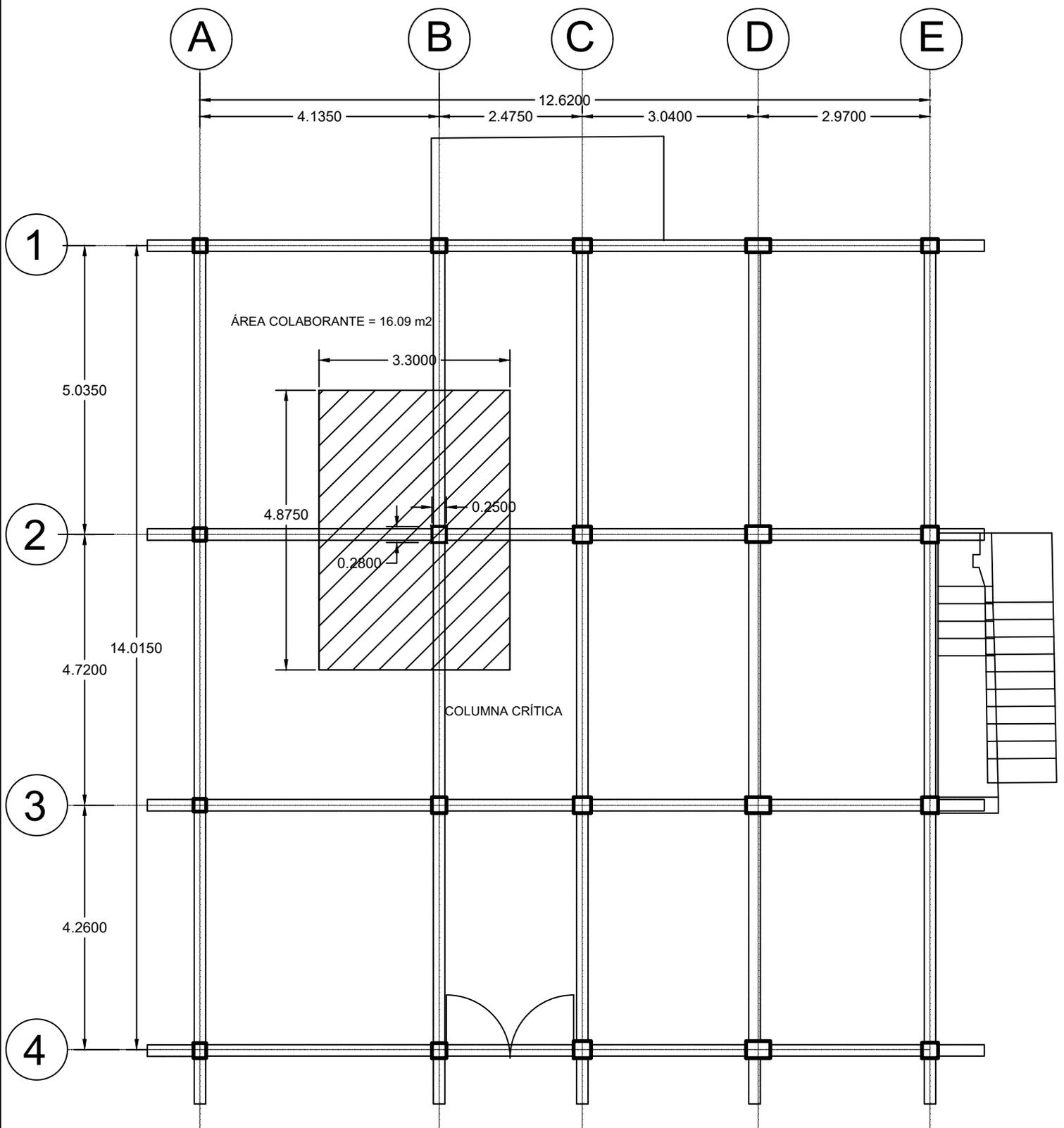
# Lámina: **1/6**

Técnico Especialista en Construcción y Fiscalización de Obras para la Provincia de Morona Santiago:  
 Ing. Roberto Neacato - PROAmazonia

Lider Provincial de la Zona Sur  
 Patricio Jaramillo - PROAmazonia

Administrador:  
 Juan Carlos Oleas - PROAmazonia





## VISTA EN PLANTA - COLUMNA CRÍTICA

PROYECTO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL ÁREA DE OCUPACIÓN DEL PROAMAZONÍA EN LAS OFICINAS DEL MAATE - MORONA SANTIAGO

PROAÑO - MORONA SANTIAGO

CONTIENE:

VISTA EN PLANTA - COLUMNA CRÍTICA PLANTA BAJA

Técnico Especialista en Construcción y Fiscalización de Obras para la Provincia de Morona Santiago:

Ing. Roberto Neacato - PROAmazonia

Líder Provincial de la Zona Sur

Patricio Jaramillo - PROAmazonia

Administrador:

Juan Carlos Oleas - PROAmazonia

**PROAmazonia**  
Programa Integral Amazonia de  
Conservación de Bosques y Producción Sostenible



Ministerio del  
Ambiente, Agua  
y Transición  
Ecológica

Ministerio de  
Agricultura  
y Ganadería



República  
del Ecuador  
**Gobierno**  
A la Encuentra Juntos  
lo logramos

Escala:  
Indicadas

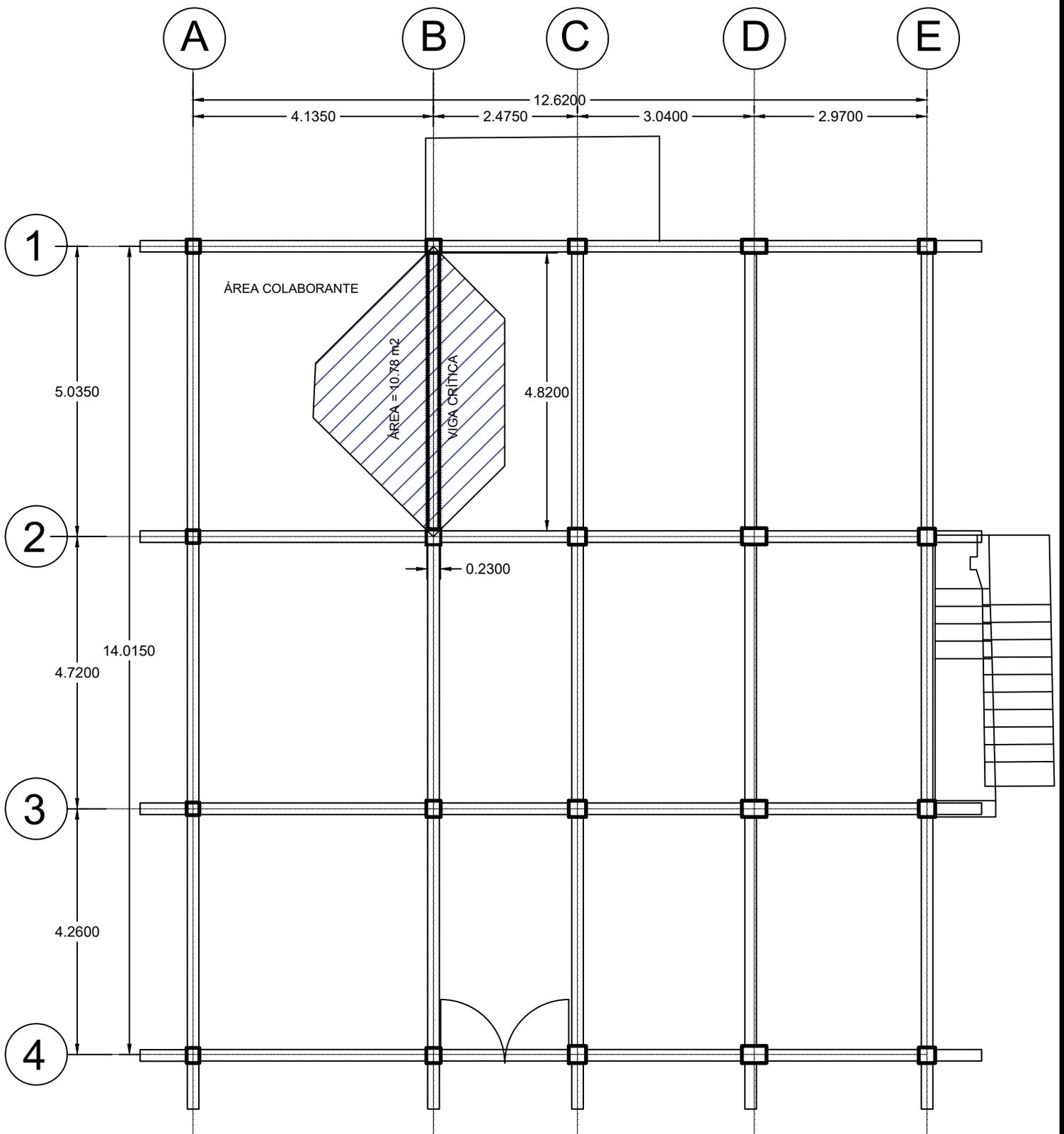
Fecha:  
OCTUBRE 2021

Dibujo:  
R.C.N.V

Ubicación:  
M. SANTIAGO

Lámina:  
CIVIL

# Lámina: **2/6**



## VISTA EN PLANTA - VIGA CRÍTICA

PROYECTO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL ÁREA DE OCUPACIÓN DEL PROAMAZONÍA EN LAS OFICINAS DEL MAATE - MORONA SANTIAGO

PROAÑO - MORONA SANTIAGO

CONTIENE:

VISTA EN PLANTA - VIGA CRÍTICA PLATA BAJA

Técnico Especialista en Construcción y Fiscalización de Obras para la Provincia de Morona Santiago:

Ing. Roberto Neacato - PROAmazonia

Líder Provincial de la Zona Sur

Patricio Jaramillo - PROAmazonia

Administrador:

Juan Carlos Oleas - PROAmazonia

**PROAmazonia**  
Programa Integral Amazonia de  
Conservación de Bosques y Producción Sostenible



Ministerio del  
Ambiente, Agua  
y Transición  
Ecológica

Ministerio de  
Agricultura  
y Ganadería



IV  
Gobierno  
en Encuentro  
Juntos  
lo logramos

Escala:  
Indicadas

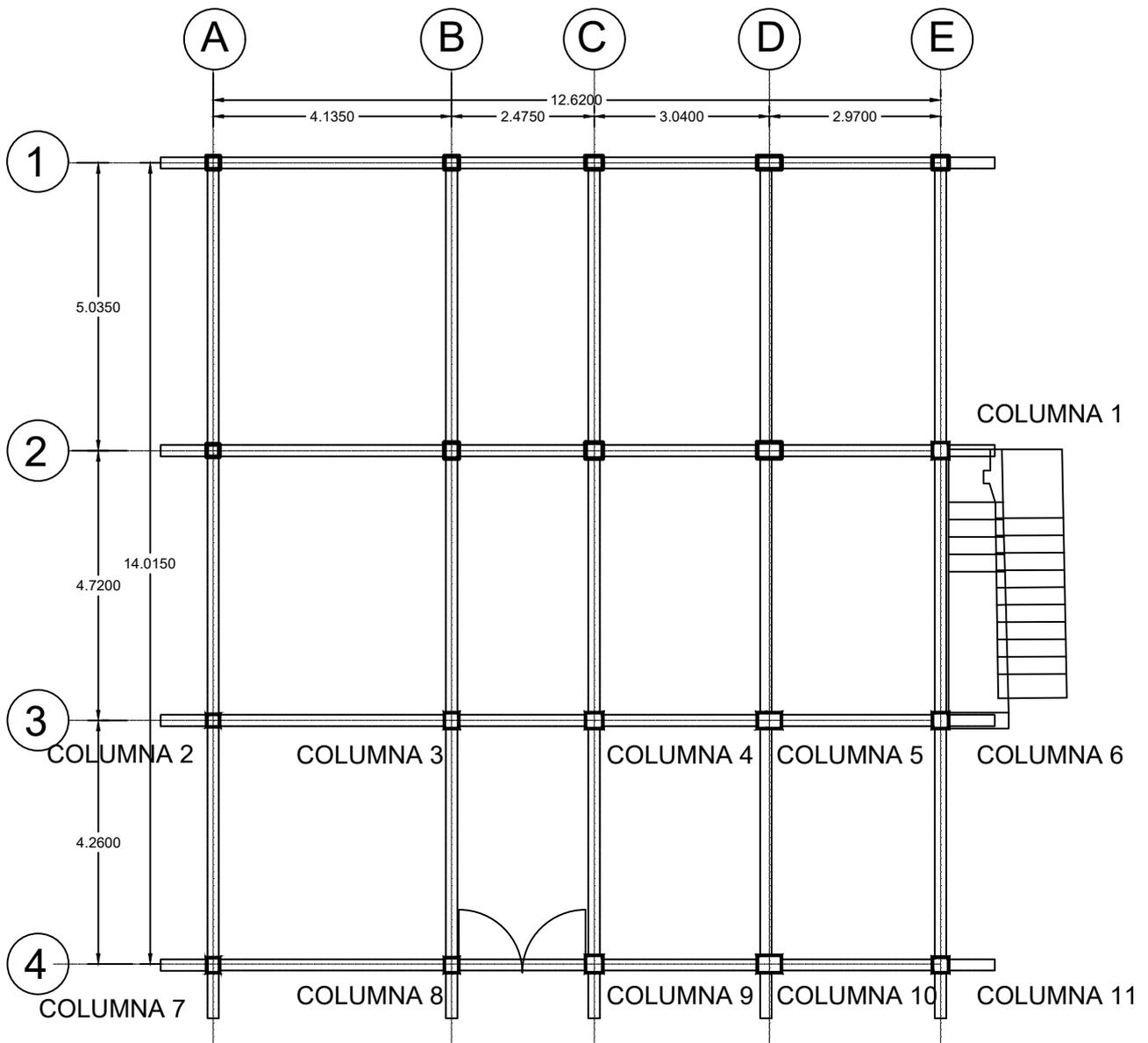
Fecha:  
OCTUBRE 2021

Dibujo:  
R.C.N.V

Ubicación:  
M. SANTIAGO

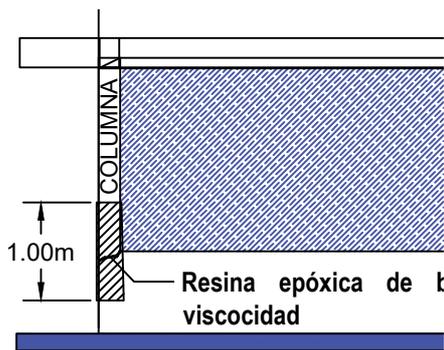
Lámina:  
CIVIL

# Lámina: **3/6**



## REFORZAMIENTO COLUMNAS - PLANTA BAJA

NOTA: SE DEBE REPARAR TODO EL PERIMETRO FISURADO DE LAS COLUMNAS CON RESINA EPÓXICA DE BAJA VISCOSIDAD



PROYECTO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL ÁREA DE OCUPACIÓN DEL PROAMAZONÍA EN LAS OFICINAS DEL MAATE - MORONA SANTIAGO

PROAÑO - MORONA SANTIAGO

CONTIENE:

VISTA EN PLANTA  
REFORZAMIENTO EN COLUMNAS

Escala:

Indicadas

Fecha:

OCTUBRE 2021

Dibujo:

R.C.N.V

Ubicación:

M. SANTIAGO

Lámina:

CIVIL

# Lámina:

4/6

Técnico Especialista en Construcción y Fiscalización de Obras para la Provincia de Morona Santiago:

Ing. Roberto Neacato - PROAmazonia

Lider Provincial de la Zona Sur

Patricio Jaramillo - PROAmazonia

Administrador:

Juan Carlos Oleas - PROAmazonia

**PROAmazonia**  
Programa Integral Amazonia de  
Conservación de Bosques y Producción Sostenible

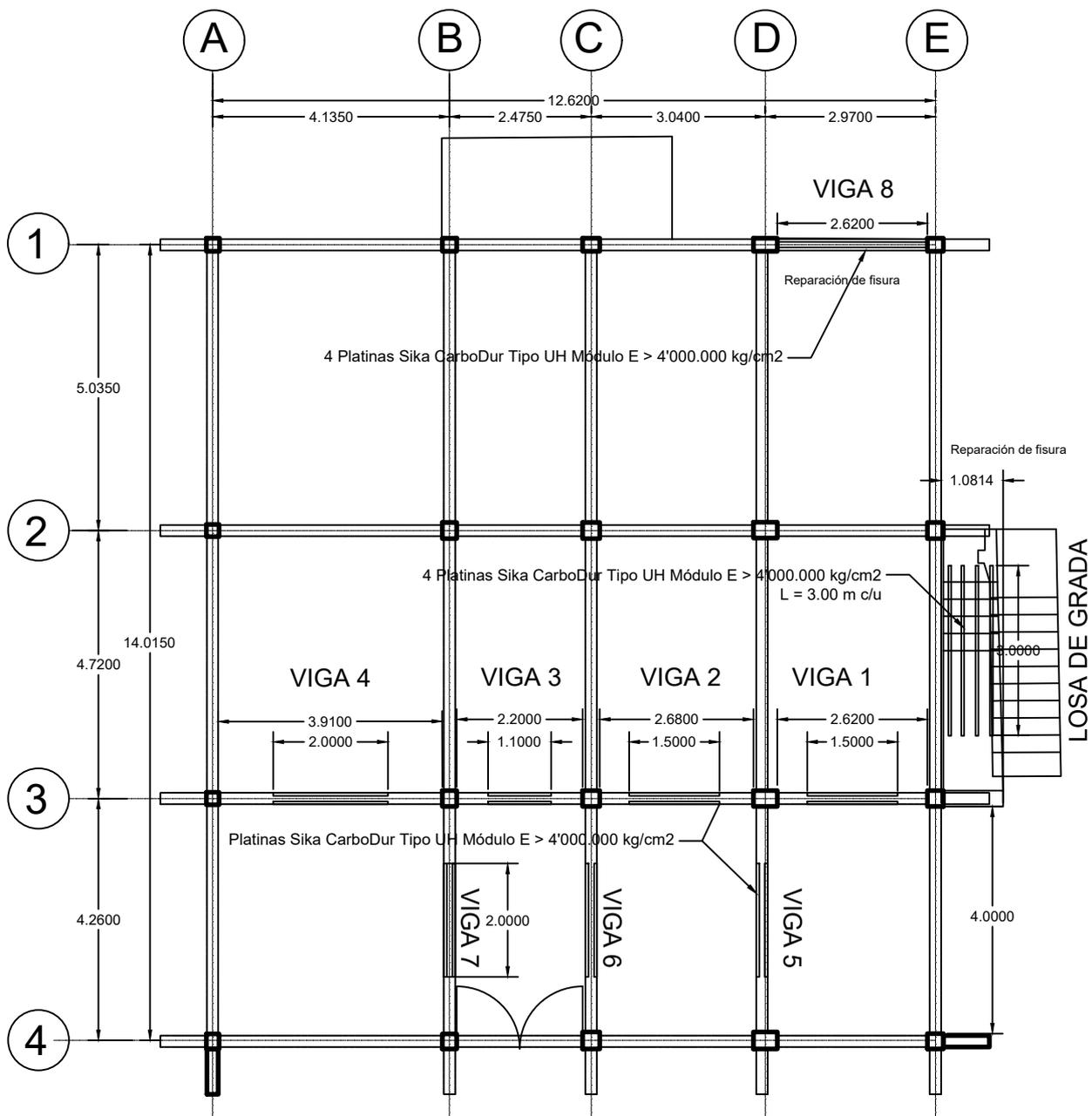


Ministerio del  
Ambiente, Agua  
y Transición  
Ecológica

Ministerio de  
Agricultura  
y Ganadería



República  
del Ecuador  
**Gobierno**  
en Encuentro  
Juntos lo logramos



## REFORZAMIENTO DE VIGAS - PLANTA BAJA

NOTA: SE DEBE REPARAR TODAS LAS CARAS FISURADAS DE LAS VIGAS CON RESINA EPÓXICA DE BAJA VISCOSIDAD

**PROAmazonia**  
Programa Integral Amazonia de  
Conservación de Bosques y Producción Sostenible



Ministerio del  
Ambiente, Agua  
y Transición  
Ecológica

Ministerio de  
Agricultura  
y Ganadería



República  
del Ecuador  
**Gobierno**  
en Encuentro  
Juntos lo logramos

PROYECTO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL ÁREA DE  
OCUPACIÓN DEL PROAMAZONÍA EN LAS OFICINAS DEL  
MAATE - MORONA SANTIAGO

PROAÑO - MORONA SANTIAGO

CONTIENE:

VISTA EN PLANTA  
REFORZAMIENTO EN VIGAS Y  
LOSA DE GRADAS

Escala:  
Indicadas

Fecha:  
OCTUBRE 2021

Dibujo:  
R.C.N.V

Ubicación:  
M. SANTIAGO

Lámina:  
CIVIL

# Lámina: **5/6**

Técnico Especialista en Construcción y Fiscalización de Obras para la Provincia de Morona Santiago:

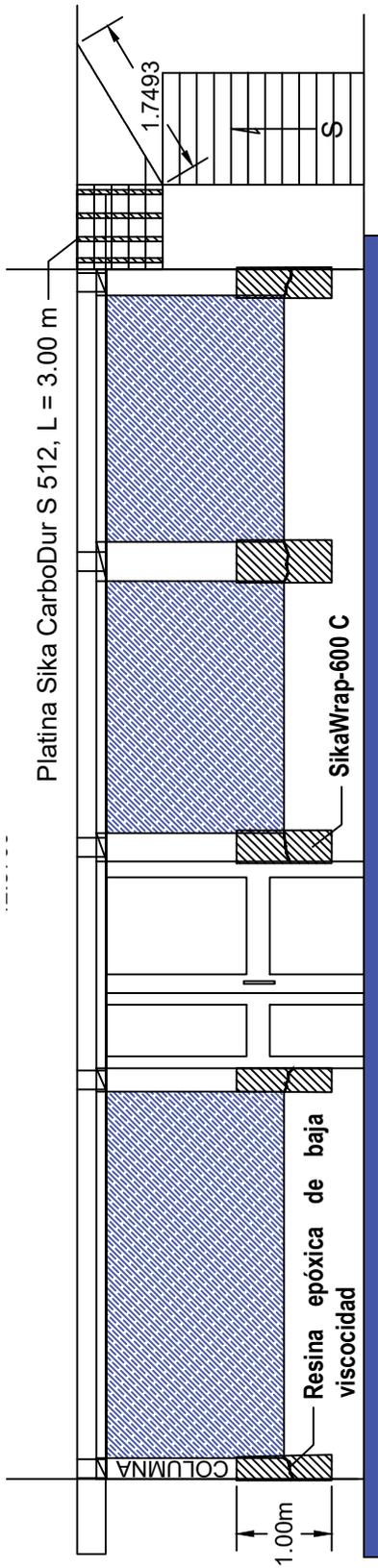
Ing. Roberto Neacato - PROAmazonia

Líder Provincial de la Zona Sur

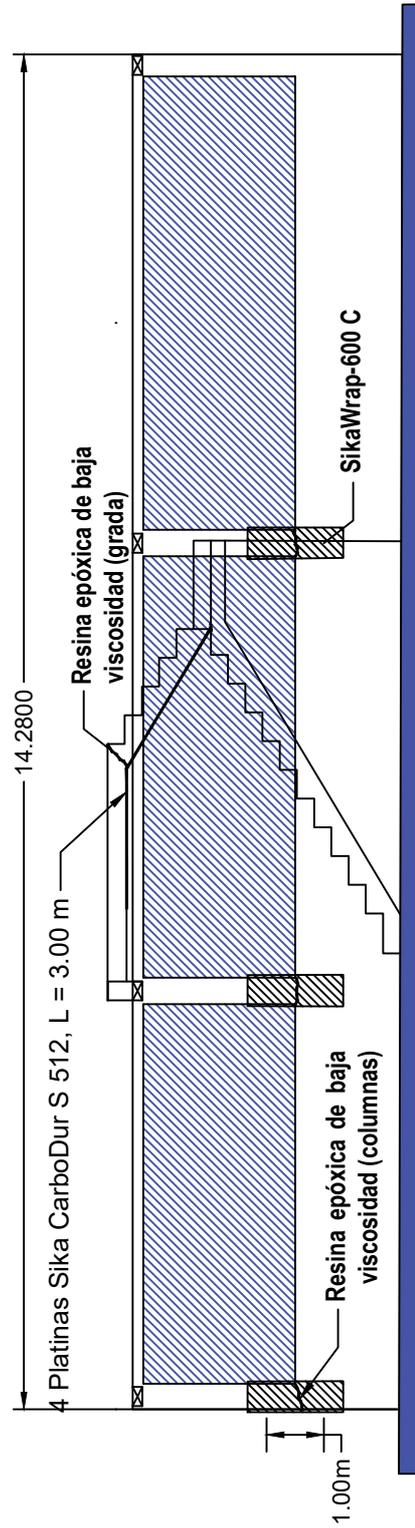
Patricio Jaramillo - PROAmazonia

Administrador:

Juan Carlos Oleas - PROAmazonia



Fisuras por efecto de columna corta / fachada lateral derecha



Fisuras por efecto de columna corta y fisuras por torsión en grada / fachada posterior

PROYECTO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL ÁREA DE OCUPACIÓN DEL PROAMAZONÍA EN LAS OFICINAS DEL MAATE - MORONA SANTIAGO

PROAÑO - MORONA SANTIAGO

CONTIENE:

VISTA FRONTAL Y LATERAL DERECHA  
DETALLES DE REFORZAMIENTO

Escala:

Indicadas

Fecha:

OCTUBRE 2021

Dibujo:

R.C.N.V

Ubicación:

M. SANTIAGO

Lámina:

CIVIL

# Lámina:

6/6

Técnico Especialista en Construcción y Fiscalización de Obras para la Provincia de Morona Santiago:

Ing. Roberto Neacato - PROAmazonia

Líder Provincial de la Zona Sur

Patricio Jaramillo - PROAmazonia

Administrador:

Juan Carlos Oleas - PROAmazonia



Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Ministerio de Agricultura y Ganadería



Gobierno de la Provincia de Morona Santiago