SISMO INGENIERIA P.S SAS

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO, NECESARIOS PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGIA Y VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ



PRESENTADO POR: SISMOINGENIERIA PS SAS

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DIRIGIDO A: A&E ARQUITECTURA, INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS
NIT 901.317.288-4

TUNJA, BOYACA
OCTUBRE 2024

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO - CONCRETOS

Se presenta a continuación los ensayos destructivos y no destructivos de las edificaciones que conforman el proyecto INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, para demolición, remodelación y adecuación de nuevas estructuras. La realización de ensayos de campo tiene como fin determinar la resistencia de los materiales que componen la estructura y hacen parte en el desarrollo de los estudios de patología y vulnerabilidad sísmica.

1. MARCO TEORICO

Los procedimientos realizados en el Colegio Nacionalizado de Pauna, comprenden aspectos técnicos y normativos, los cuales se realizaron de forma meticulosa, buscando obtener resultados certeros.

En el caso puntual del proceso realizado, consistió en la verificación por medio de una patología estructural, que comprende la extracción de núcleos, carbonatación y esclerometría, del estado de las edificaciones existentes. Las recomendaciones referentes a Patología se encuentran en el capítulo A de la NSR-10.

1.1. Patología estructural

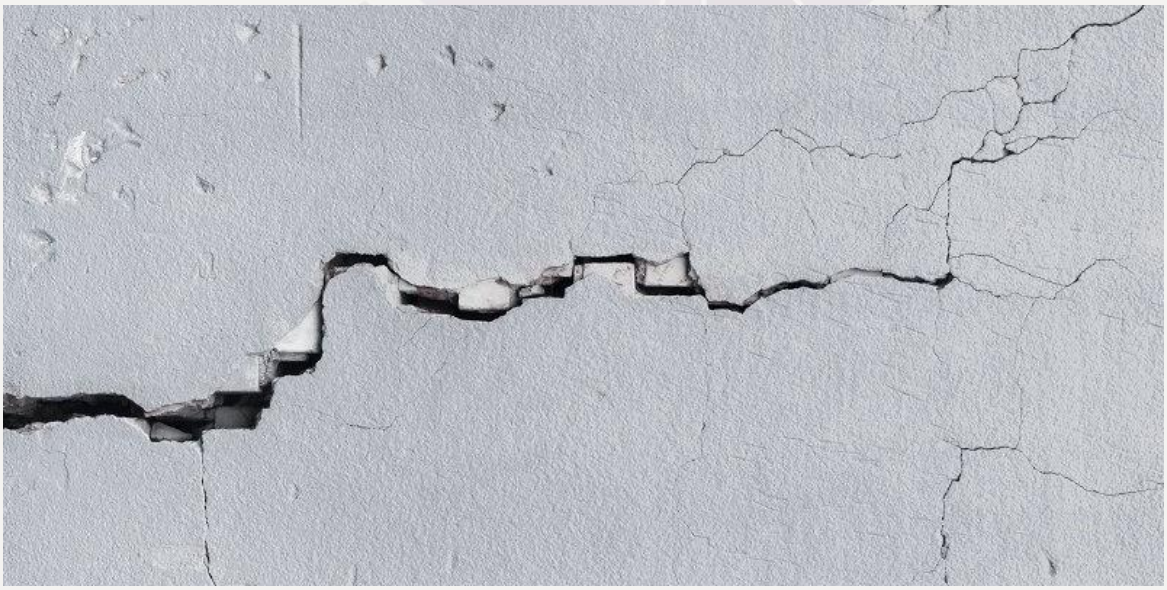


Ilustración 1. Toma de muestra patología - Grieta en muro

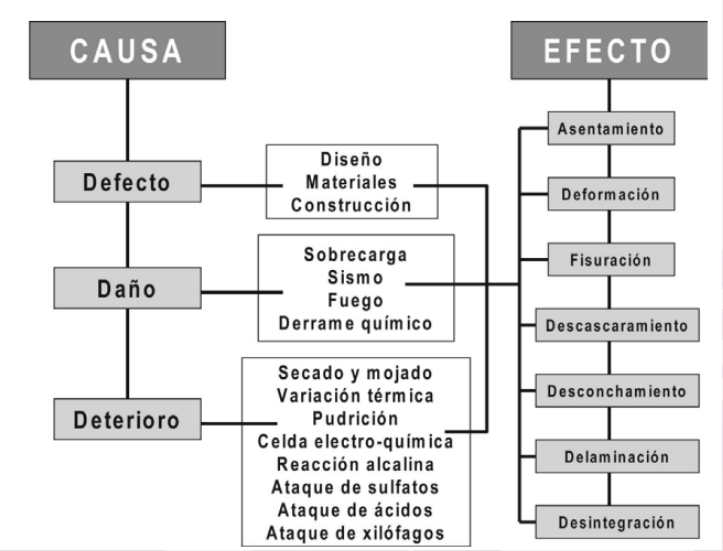


Ilustración 2. Esquema Causa y Efecto - Patología Estructural

La Patología estructural es el estudio sistemático y ordenado del comportamiento irregular de una estructura o sus elementos, cuando presenta algún tipo de falla o daño, causado por factores internos o externos que no garanticen su seguridad.
En la ingeniería civil, el proceso de análisis patológico comprende procesos como la extracción de núcleos, la realización de regatas, la carbonatación y la esclerometría, entre otros.

Extracción de núcleos-NTC 3658



Ilustración 3. Maquina extractora de muestras de concreto

La extracción de núcleos es un procedimiento realizado para obtener muestras cilíndricas de elementos de concreto reforzado o pavimento vial. La máquina extractora se compone de un caballete

que le da soporte mediante un tornillo anclado, una tolva que suministra agua al mecanismo, y una manivela de control, que permite avanzar o retroceder en la extracción. Las muestras que se obtienen usualmente son de 2'' o 4''de diámetro, dependiendo del caso.
Una vez extraídas las muestras, que su punto de extracción debe ser indicado por el ingeniero de la obra, especificando el elemento estructural y los refuerzos internos, en caso de conocerse, para realizar la extracción sin contratiempos.



Ilustración 4. Muestras representativas para ensayos de resistencia a compresión.

En algunos casos, no se cuenta con información del refuerzo interno del elemento, por lo que se debe usar un detector de metales que facilite el proceso, para evitar extraer núcleos que contengan varillaje, ya que se podrían descartar.
La longitud que debe penetrarse con la máquina es de mínimo 2 veces la magnitud del diámetro de la broca usada; es decir, si se perfora con la broca de 2'', se deben penetrar mínimo 4'', si se usa la broca de 4'', se deben penetrar mínimo 8''.

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ubicación de Pruebas

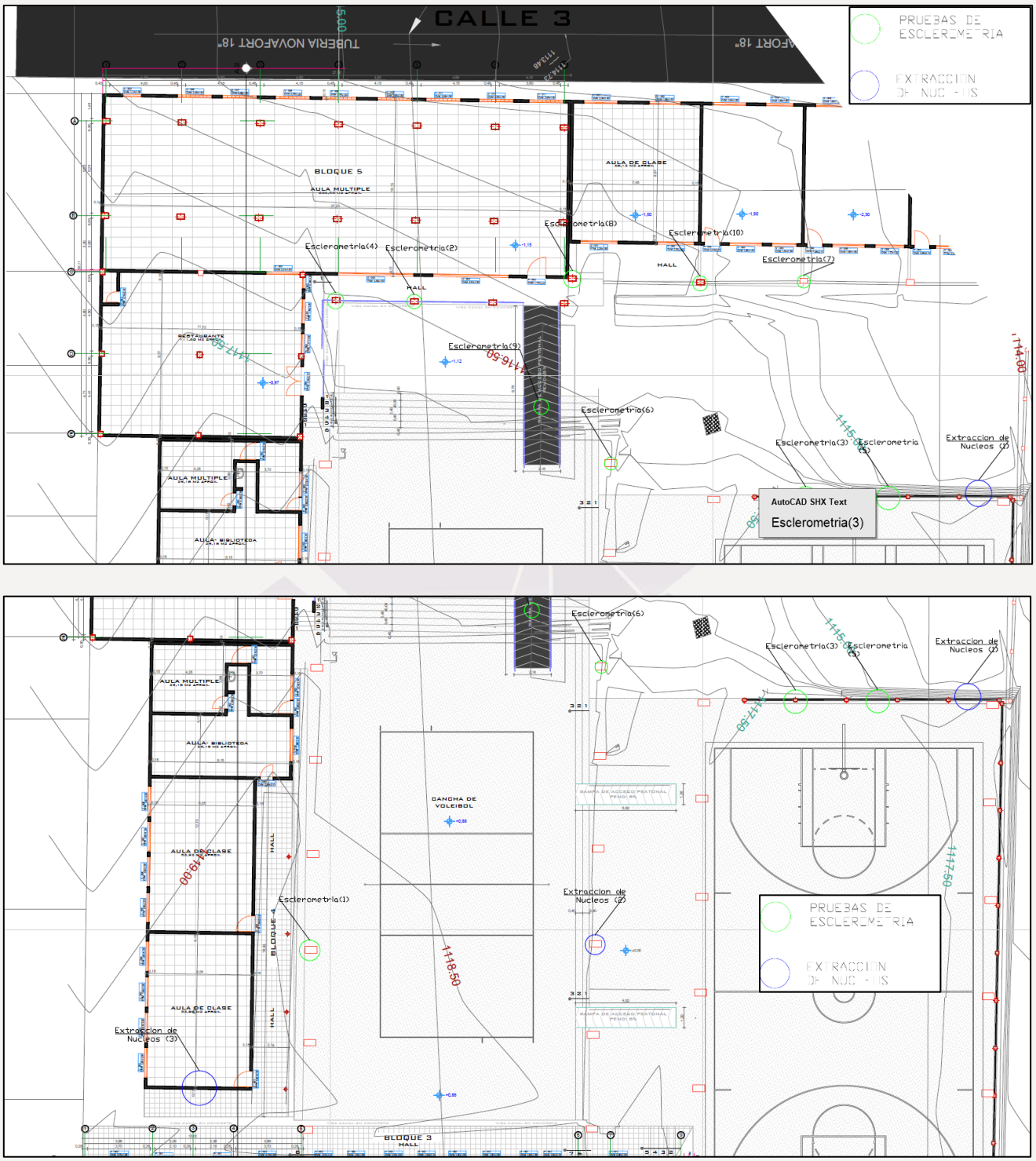


Ilustración 5. Ubicación de Ensayos y Toma de muestras



Ilustración 6. Toma de muestra de concreto en Colegio Nacionalizado de Pauna, Boyacá.

Las muestras extraídas deben ser debidamente rotuladas, y tomar registro fotográfico.

Prueba de Carbonatación-UNE-EN 13295-ASTM D1293



Ilustración 7. Muestra representativa para ensayo tomada en sitio del proyecto – Muro Cubierta.

Con el fin de investigar el estado actual del concreto se adelantaron ensayos de carbonatación. La carbonatación es la reducción de la alcalinidad normal del hormigón por efecto del CO_2 que se difunde desde el ambiente que lo rodea. En presencia de humedad el CO_2 reacciona con los álcalis neutralizándolos para formar carbonatos disminuyendo el Ph por debajo de 10.

La prueba de carbonatación consiste en extraer núcleos de concreto y rociarles en una solución indicadora ácido – base (fenolftaleína en hidroalcohol 70% alcohol y 30% agua a 1%) y posteriormente medir las profundidades de carbonatación.



Ilustración 8. Prueba de Carbonatación en Concreto Estructural

Cuando las profundidades de carbonatación alcanzan las zonas donde se encuentra el acero de refuerzo del elemento estructural, se presenta riesgo de corrosión en dicho elemento lo cual significa que la capacidad estructural puede verse afectada y se irá deteriorando de manera considerable con el paso del tiempo.

Ensayo de esclerometría-ASTM C805-NTC 3692



Ilustración 9. Toma de resistencia mediante Esclerometría

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Este método establece el procedimiento para determinar el índice esclerométrico del concreto endurecido empleando un martillo de acero impulsado por un resorte. Con este procedimiento se puede:

- Evaluar la uniformidad del concreto in situ.
- Delinear zonas o regiones de concreto pobre o deteriorado en las estructuras.
- Detectar cambios en el tiempo de las características del concreto, tales como velocidad de endurecimiento del cemento, acción de temperaturas, etc., con lo que se obtiene información útil para determinar tiempos de desencofrar y descimbre.

En este ensayo hay varias condiciones del elemento y del proceso constructivo que pueden afectar el resultado, entre ellas, que el impacto sea realizado en el área circundante de una barra de acero, sobre un agregado grueso, la humedad, la porosidad, el tipo de acabado y la formaleta utilizada, en algunos casos esa pérdida de pH del concreto puede también causar alteraciones en el impacto del rebote.

El martillo de rebote es una buena opción en la evaluación de un material, siempre y cuando se interprete el resultado obtenido, verificando con pruebas preliminares en cilindros a los cuales antes de la compresión, se les aplique impactos para tener ese valor y posteriormente con estos datos se pueda construir una curva “impacto-compresión” que permita su interpretación en el proyecto específico. El numeral 5.1 y 5.5. de la NTC 3692 hace referencia a la estimación de la resistencia en el concreto.

La aplicación de esta alternativa puede ser sobre núcleos o cilindros, a los cuales antes del ensayo de compresión se les realice una serie de impactos con el equipo para de esa forma complementar la información. Otra forma de aplicar el método puede ser aplicar impactos antes de extraer los núcleos, en este caso sobre la zona a perforar. Entre más pruebas se realicen con el esclerómetro en un mismo elemento, su desviación estándar será menor.

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



IMPACT ANGLE α

R	α -90°	α -45°	α 0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	> 600	> 600	580	550	530
55	> 600	> 600	600	570	550

REBOUND VALUE R

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH F (kg/cm²)

Ilustración 10. Martillo Smith

El principio de funcionamiento consiste primordialmente en apoyar ligeramente la cabeza de la barra de percusión sobre la superficie a ensayar, se libera de su fijación y la barra se desliza, por si misma, fuera del armazón. Esta barra de percusión se presiona sobre el lugar de la superficie a ensayar, aumentando lentamente la presión hasta un poco antes de que desaparezca enteramente del armazón, momento en el cual se descarga el golpe del martillo. Después de esta percusión, el martillo rebota una cierta distancia indicada sobre la escala graduada. Esta lectura de la posición sobre la escala graduada representa la medida del retroceso en porcentaje con el avance del martillo.
Este valor, leído en la gráfica, permite establecer la resistencia del concreto en función del ángulo de choque, por medio de una tabla de equivalencias presente en el esclerómetro.
Se empleó el esclerómetro HT225 con fines de determinar densidad y uniformidad del concreto constitutivo de los elementos estructurales.

Los ensayos expuestos anteriormente hacen parte del estudio realizado en campo, pero se aclara que no comprenden una prueba de patología estructural completa.

Aspectos normativos:
La NSR-10 aborda la patología estructural en varios capítulos, como lo son el A, C, D e I. Se tiene el objetivo de asegurar la durabilidad y seguridad de las edificaciones frente a sismos y otros factores de

deterioro estructural. Estos artículos detallan tanto los procedimientos para identificar, evaluar y reparar daños en estructuras como las metodologías para prevenir futuras fallas.

En el capítulo A se establecen los lineamientos para la evaluación de estructuras existentes, particularmente aquellas expuestas a posibles daños sísmicos. En este capítulo, se describen métodos para identificar el nivel de daño estructural, procedimientos de evaluación (como pruebas de carga y ensayos no destructivos), y criterios para clasificar el estado de la edificación. También se describen procedimientos para decidir si una estructura requiere rehabilitación o reforzamiento, tomando en cuenta factores de seguridad y funcionalidad.

En el capítulo C se aborda el tema de patologías en estructuras de concreto y su mantenimiento. Define los tipos de deterioro como fisuras, corrosión del acero de refuerzo, carbonatación, entre otros problemas típicos del concreto. También establece pautas para el monitoreo regular de estas patologías y las técnicas de reparación, como el uso de materiales de refuerzo, sellado de fisuras, aplicación de recubrimientos protectores y procedimientos de reparación estructural.

En el capítulo D se presentan las patologías estructurales típicas de las estructuras de mampostería, como las fisuras en paredes y el deterioro de los materiales por condiciones ambientales. Define los criterios para inspeccionar y diagnosticar los problemas en la mampostería, y propone métodos de reparación que pueden incluir la inyección de grietas, reforzamiento de juntas y en algunos casos, reemplazo de elementos.

En el capítulo I se sientan las bases para prevenir patologías estructurales a través de una normativa que promueve el uso de materiales adecuados, diseño seguro y prácticas constructivas de calidad, estableciendo además la obligación de realizar inspecciones y mantenimiento como parte esencial para prolongar la vida útil de las edificaciones y reducir el riesgo de patologías estructurales.

En términos generales, la norma clasifica los tipos de patologías estructurales que pueden afectar a los edificios, como fisuras, corrosión del acero de refuerzo, agrietamiento del concreto y deformaciones. También describe las causas posibles de estos problemas, que pueden derivarse de defectos en el diseño, errores constructivos, uso de materiales inadecuados o condiciones ambientales adversas.

También se proponen métodos para la inspección y el diagnóstico de daños, los cuales deben realizarse regularmente para garantizar que las estructuras cumplan con los requisitos de seguridad. Esto incluye tanto inspecciones visuales como ensayos no destructivos que permitan detectar daños sin comprometer la integridad de la estructura. La norma también especifica los criterios para seleccionar las técnicas de reparación más apropiadas, que pueden incluir refuerzo de elementos estructurales, aplicación de recubrimientos protectores o reemplazo de materiales dañados.

2. ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS

2.2. INSPECCION VISUAL

Se hace un reconocimiento del proyecto para determinar cuáles son los elementos de donde se van a extraer muestras de concreto y elaborar diferentes ensayos. Las características de los materiales y resultados de los ensayos servirán de base para el diagnóstico del estado actual de la estructura y su posible reparación, rehabilitación o reforzamiento.

Los ensayos realizados fueron:

- Determinación de resistencia por medio de Esclerometría.
- Extracción de Núcleos de Concreto de 2".
- Ensayos de Carbonatación. Determinación de la profundidad de Carbonatación en concreto endurecido y puesto en servicio

Foto 1: Fotografías del estado actual de la edificación.













2.3. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO (EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO)

Equipos Utilizados

- Extractor de núcleos, Sistema de taladro diamantado.
- Brocas de extracción con sistema de diamante de 2".
- Taladro Hilti Te 2
- Herramienta menor.

Metodología del ensayo.

El ensayo permite la evaluación de la resistencia del concreto a partir de especímenes obtenidos por extracción (núcleos de concreto), con el cual se determina y obtiene la resistencia a la compresión del concreto de una estructura existente mediante ensayo de compresión en laboratorio, y es necesario para evaluar las condiciones actuales de la edificación mediante la evaluación de Vulnerabilidad estructural.

En el procedimiento de extracción se siguen parámetros recomendados en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10, en su capítulo “C.5.6.5.2. Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de soportar las cargas se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos extraídos de la zona en cuestión.”.





SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

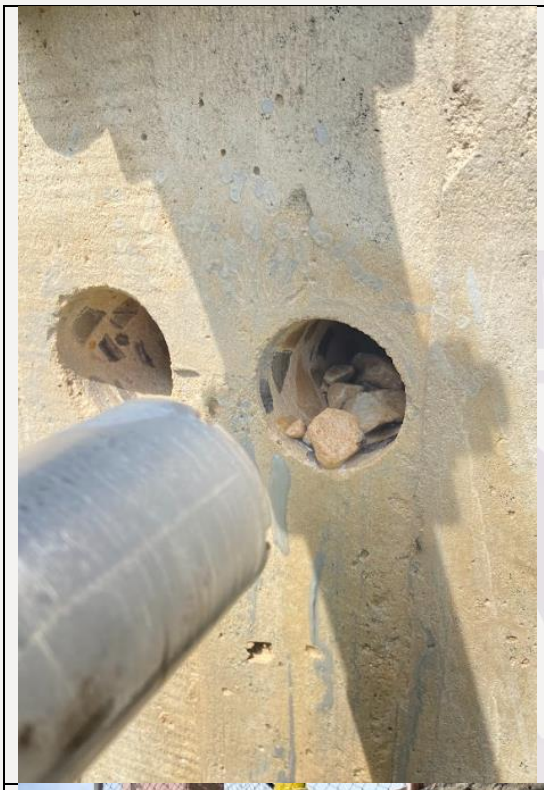




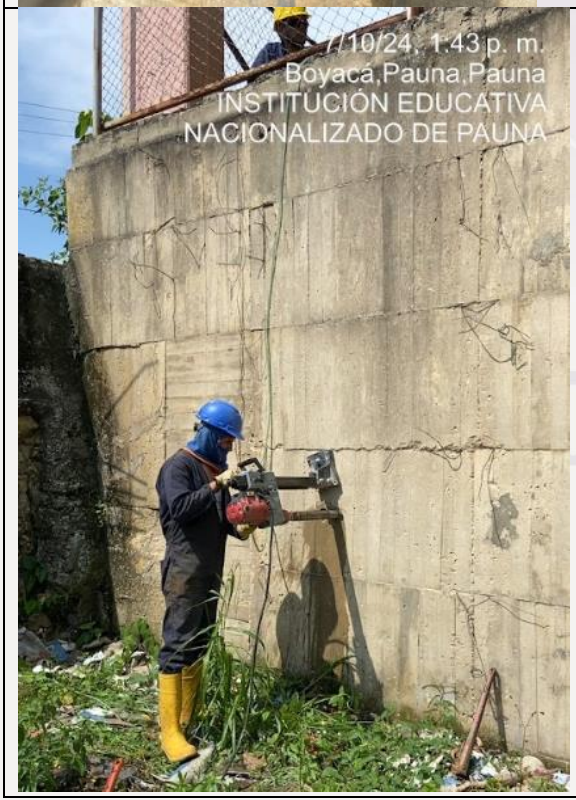




SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS









SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Los especímenes se preparan y se someten a pruebas de resistencia a la compresión simple en el laboratorio, obteniendo resultados insuficientes, muy por debajo a la resistencia de diseño para elementos estructurales correspondiente a 3000 psi.

ELEMENTO: MURO DE CONTENCION. COSTADO IZQUIERDO









ELEMENTO: PEDESTAL CUBIERTA 2. COSTADO N-O

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS







Cilindro	Tipo	Diámetro	Altura	Área	Carga		R:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
No	Estructura	(cm)	(cm)	(cm ^ 2)	(kg)	(KN)	L/d	(Kg/cm^2)	(Psi)	(%)
001	MURO DE CONTENCION CUBIERTA 1. COSTADO IZQUIERDO	4,60	10,00	16,26	2239,2612	21,96	2,20	**137,72**	**1958,82**	**65,29**
		4,50	10,00							
002	PEDESTAL CUBIERTA 2. COSTADO N-O	4,50	10,00	15,90	3925,845	38,50	2,23	**246,84**	**3510,91**	**117,03**
		4,50	10,10							

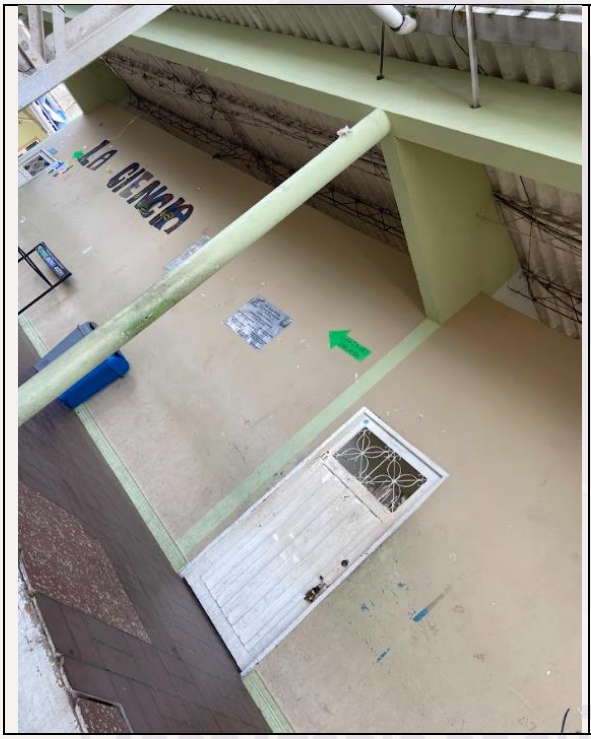
Tabla 1. Resultados Resistencia a la Compresión del Concreto.

La resistencia de los núcleos presentados en la tabla 01, no cumplen con las especificaciones de diseño para el caso del concreto presentado en el muro de contención que constituye la estructura se

soporte de la Cubierta 1 (Costado Norte), se recomienda evaluar el comportamiento de los elementos estructurales con el fin de conocer el grado de vulnerabilidad en el que se encuentra. Al contrario de los pedestales de la Cubierta 2 (costado Sur), donde el resultado arrojado refleja una resistencia mayor a 3000psi, se deberá determinar la resistencia de diseño para este elemento estructural.

La cantidad de núcleos tomados presentados en las anteriores tablas, son una muestra representativa para la determinación de la resistencia general de toda la estructura; teniendo en cuenta que está conformada en su totalidad por hormigón reforzado.

Se realiza extracción de muestra al edifico Costado Sur, del cual no se determina como representativo ya que la estructura se compone por mampostería.





3. PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN Y RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO

3.2. Descripción.

La carbonatación es un fenómeno o proceso que se debe a que el gas carbónico presente en el aire del medio, al combinarse con la humedad del ambiente y con el agua de los poros del concreto, da lugar a la formación de ácido carbónico. El pH de agua de poros del concreto es normalmente alcalino (pH>12), el ingreso del ácido carbónico hace que dicho pH disminuya hasta valores inferiores a 10, límite del pH del concreto para preservar la capa pasiva del acero de refuerzo, ya que el Dióxido de

carbono es un componente químico que penetra por los capilares del concreto hasta llegar al medio alcalino en el cual reside el acero de refuerzo
cambiando su nivel de pH.

Una vez el frente de baja de pH alcanza el acero de refuerzo más expuesto, se rompe la capa pasiva del acero de refuerzo, y en presencia de humedad y oxígeno, se empieza a desarrollar el fenómeno de la corrosión. Esto indica que la primera medida a tomar para garantizar la durabilidad de las estructuras es dotarlas de un adecuado recubrimiento, de concreto de buena calidad.

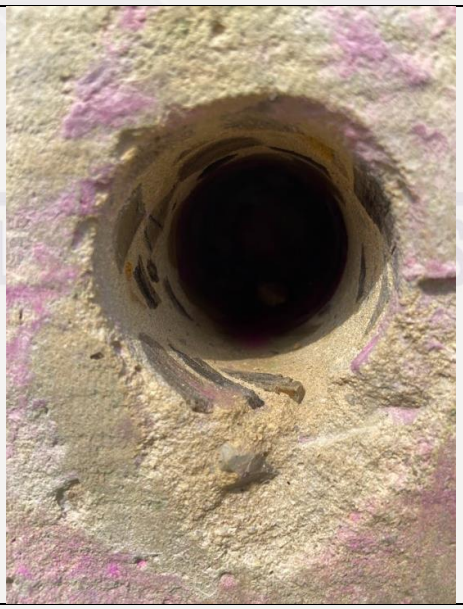
El ensayo para determinar la profundidad de carbonatación permite saber hasta dónde ha penetrado el fenómeno de la carbonatación con relación a la posición del refuerzo, si ya lo alcanzó o si está a punto de hacerlo.

3.3. Metodología del ensayo

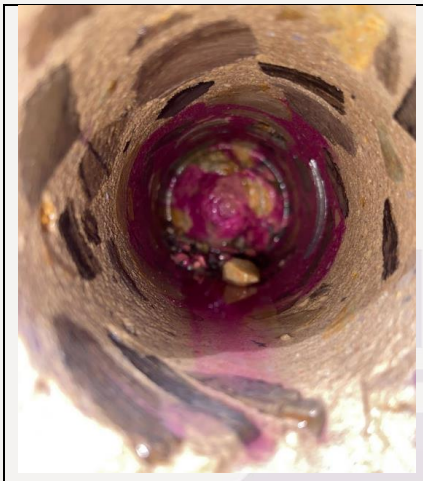
Para la evaluación del frente de carbonatación, se realizó inspección visual determinándose el punto adecuado para el ensayo, el cual consiste en exponer el acero más cercano a la superficie del elemento y se atomiza sobre el concreto un revelador de pH<9,5 (fenolftaleína) el cual al actuar sobre concreto carbonatado (pH<9,5) no reacciona, mientras que al tocar concreto con pH >9,5 (aún alcalino) hace virar el color gris del concreto a color púrpura, facilitando así medir, en cada elemento evaluado, la profundidad carbonatada, es decir la penetración del agresor.

El siguiente registro fotográfico, representa el grado de afectación que manifiesta el concreto en los diferentes elementos del proyecto:





SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Debido a la exposición continúa al Dióxido de Carbono CO2 y deficiente recubrimiento en el concreto el Muro de Contención – Cubierta 1, presenta penetraciones del orden de 80mm, aumentando el riesgo de corrosión en el acero de refuerzo.

4. PRUEBA DE RESISTENCIA IN SITU – ESCLEROMETRIA.

4.2. Descripción.

Este ensayo es una prueba no destructiva, que está aprobado según la norma ASTM C805, el cual permite evaluar la calidad del hormigón, midiendo la dureza superficial de este a partir del rebote de una masa después de impactar contra la superficie de estudio.

4.3. Metodología del ensayo

El equipo utilizado para este ensayo es el Martillo Schmidt, el cual por medio de rebotes de una masa que impacta la superficie en estudio de area de 6” en promedio. Se determina la resistencia a la compresión por medio de correlaciones en ábacos aprobados. Este ensayo se debe realizar en superficies de hormigón homogéneas, debiéndose limpiar previamente la capa superficial carbonatada mediante raspado.

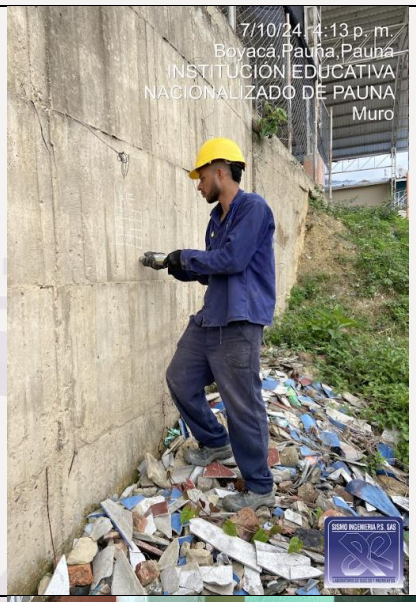
SISMO INGENIERIA P.S SAS

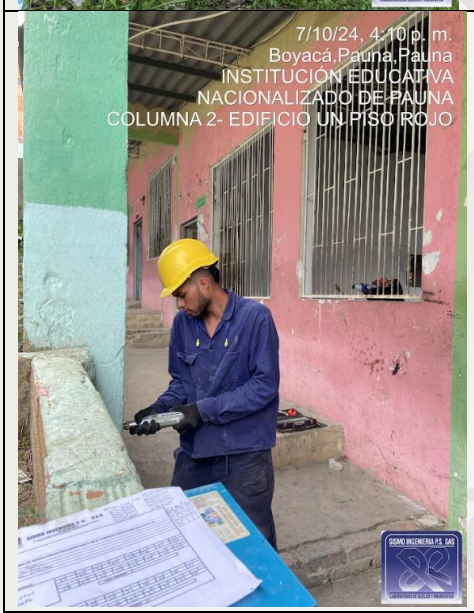
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS













SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Las pruebas se tomaron en superficie de 4x4 pulgadas, realizando 16 rebotes en área de 1” descartando 5 resultados que están por fuera de la media de los resultados; teniendo los siguientes resultados.

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TABLA DE RESULTADOS				
NUMERAL	DESCRIPCION	RESISTENCIA		%resistencia deseada
		KG/CM2	PSI	
1	PEDESTAL - CUBIERTA DEPORTIVA 2	140	1991	66,4%
2	COLUMNA 1 - EDIFICIO DOS PISOS VERDE	120	1707	56,9%
3	MURO CUBIERTA	165	2347	78,2%
4	COLUMNA 2 EDIFICIO DOS PISOS VERDE	158	2247	74,9%
5	MURO CUBIERTA 1	165	2347	78,2%
6	PEDESTAL CUBIERTA	158	2247	74,9%
7	COLUMNA 2- EDIFICIO ROJO 1 PISO	180	2560	85,3%
8	COLUMNA 1-EDIFICIO ROJO 1 PISO	260	3698	123,3%
9	RAMPA EDIFICIO VERDE	158	2247	74,9%
10	COLUMNA 3- EDIFICIO ROJO 1 PISO	190	2702	90,1%

Según los resultados obtenidos, la estructura existente no tiene la resistencia óptima deseada para realizar labores de adecuación o refuerzo. Las condiciones del concreto en parámetro de resistencia se encuentran muy por debajo de la resistencia requerida, de 3000 psi.
De los 10 elementos analizados, solo 1 cumple con la resistencia requerida, lo que es muy poco garante para dar resultados satisfactorios de la patología estructural.

_____

GISELL TATIANA SANDOVAL RANGEL
INGENIERA CIVIL
DIRECTORA DE LABORATORIO.

HOJA No. 1
DE 1

FECHA DE ENSAYO: 7/10/2024
FECHA DE INFORME: 11/10/2024

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON ASTM C805

PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
DIRIGIDO A:	A&E ARQUITECTURA, INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS
RESISTENCIA DESEADA:	21 Mpa. (3000 PSI)

NUMERAL **DESCRIPCIÓN**

1. 

PEDESTAL - CUBIERTA DEPORTIVA 2

1	2	3	4	5	6	7	8
24	27	26	24	27	24	23	25
9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
28	40	25	24	24	19	26	24

TOTAL PROMEDIO	25,0		
RESISTENCIA PROMEDIO			
(Kg/cm2)	140	PSI	1991

NUMERAL **DESCRIPCIÓN**

2. 

COLUMNA 1 - EDIFICIO DOS PISOS VERDE

1	2	3	4	5	6	7	8
19	28	24	23	19	17	18	15
9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
24	20	18	20	22	19	24	15

TOTAL PROMEDIO	23,0		
RESISTENCIA PROMEDIO(PSI)			
(Kg/cm2)	120	PSI	1707

Observaciones: El concreto no cumple con resistencia minima requerida para el elemento estructural referenciado en este informe.

ING. GISELL TATIANA SANDOVAL R.
DIRECTOR DE LABORATORIO.

HOJA No. 1
DE 1

FECHA DE ENSAYO: 7/10/2024
FECHA DE INFORME: 11/10/2024

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON ASTM C805

PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
DIRIGIDO A:	A&E ARQUITECTURA, INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS
RESISTENCIA DESEADA:	21 Mpa. (3000 PSI)

NUMERAL	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8
3 	MURO CUBIERTA	22	23	24	24	26	26	26	26
		9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		27	27	27	27	28	28	28	28

TOTAL PROMEDIO		27,0	
RESISTENCIA PROMEDIO			
(Kg/cm2)	165	PSI	2347

NUMERAL	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8
4 	COLUMNA 2 EDIFICIO DOS PISOS VERDE	23	23	23	25	25	25	25	25
		9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		26	26	26	26	26	26	26	26

TOTAL PROMEDIO		26,0	
RESISTENCIA PROMEDIO(PSI)			
(Kg/cm2)	158	PSI	2247

Observaciones: El concreto no cumple con resistencia minima requerida para el elemento estructural referenciado en este informe.

ING. GISELL TATIANA SANDOVAL R.
DIRECTOR DE LABORATORIO.

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

HOJA No. 1
DE 1

FECHA DE ENSAYO: 7/10/2024
FECHA DE INFORME: 11/10/2024

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON ASTM C805

PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
DIRIGIDO A:	A&E ARQUITECTURA, INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS
RESISTENCIA DESEADA:	21 Mpa. (3000 PSI)

NUMERAL	**DESCRIPCIÓN**								
5 	MURO CUBIERTA 1	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
		25	26	26	26	27	27	27	27
		9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		27	27	27	27	28	28	28	28

TOTAL PROMEDIO	27,0		
RESISTENCIA PROMEDIO			
(Kg/cm2)	165	PSI	2347

NUMERAL	**DESCRIPCIÓN**								
6 	PEDESTAL CUBIERTA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
		23	24	24	24	25	25	25	25
		9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		26	26	26	27	27	27	28	30

TOTAL PROMEDIO	26,0		
RESISTENCIA PROMEDIO(PSI)			
(Kg/cm2)	158	PSI	2247

Observaciones: El concreto no cumple con resistencia minima requerida para el elemento estructural referenciado en este informe.

ING. GISELL TATIANA SANDOVAL R.
DIRECTOR DE LABORATORIO.

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

HOJA No. 1
DE 1

FECHA DE ENSAYO: 7/10/2024
FECHA DE INFORME: 11/10/2024

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON ASTM C805

PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
DIRIGIDO A:	A&E ARQUITECTURA, INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS
RESISTENCIA DESEADA:	21 Mpa. (3000 PSI)

NUMERAL	**DESCRIPCIÓN**								
7 	COLUMNA 2- EDIFICIO ROJO 1 PISO	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
		25	25	25	26	26	26	27	27
		9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		27	28	29	29	29	29	29	31

TOTAL PROMEDIO	28,0		
RESISTENCIA PROMEDIO			
(Kg/cm2)	180	PSI	2560

NUMERAL	**DESCRIPCIÓN**								
8 	COLUMNA 1-EDIFICIO ROJO 1 PISO	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
		29	31	31	32	33	33	34	34
		9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
		34	34	35	35	36	36	36	36

TOTAL PROMEDIO	34,0		
RESISTENCIA PROMEDIO(PSI)			
(Kg/cm2)	260	PSI	3698

Observaciones: El concreto no cumple con resistencia minima requerida para el elemento estructural No. 7 referenciado en este informe.

ING. GISELL TATIANA SANDOVAL R.
DIRECTOR DE LABORATORIO.

SISMO INGENIERIA P.S SAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

HOJA No. 1
DE 1

FECHA DE ENSAYO: 7/10/2024
FECHA DE INFORME: 11/10/2024

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON ASTM C805

PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
DIRIGIDO A:	A&E ARQUITECTURA, INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS
RESISTENCIA DESEADA:	21 Mpa. (3000 PSI)

NUMERAL	**DESCRIPCIÓN**
9 	RAMPA EDIFICIO VERDE

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
24	24	24	24	25	25	25	25
9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
25	27	27	28	29	29	31	34

TOTAL PROMEDIO	26,0		
RESISTENCIA PROMEDIO			
(Kg/cm2)	158	PSI	2247

NUMERAL	**DESCRIPCIÓN**
10 	COLUMNA 3- EDIFICIO ROJO 1 PISO

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
25	27	27	27	27	28	28	28
9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
28	29	30	31	31	31	32	32

TOTAL PROMEDIO	29,0		
RESISTENCIA PROMEDIO(PSI)			
(Kg/cm2)	190	PSI	2702

Observaciones: El concreto no cumple con resistencia minima requerida para el elemento estructural referenciado en este informe.

ING. GISELL TATIANA SANDOVAL R.
DIRECTOR DE LABORATORIO.

REGISTRO No

FECHA **9/10/2024**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO. INV. E - 410 ASTM C39

PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO NACIONALIZADO DE PAUNA EN EL MUNICIPIO DE PAUNA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
DIRIGIDO A:	A&E ARQUITECTURA, INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS NIT 901.317.288-4
RESISTENCIA DE DISEÑO:	3000 psi - 210 kg/cm2
MATERIALES:	A+G+C

Cilindro	Tipo	Diámetro	Altura	Área	Carga		R:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
No	**Estructura**	(cm)	(cm)	(cm ^ 2)	(kg)	(KN)	**L/d**	(Kg/cm^2)	(Psi)	(%)
001	MURO DE CONTENCION CUBIERTA 1. COSTADO IZQUIERDO	4,60	10,00	16,26	2239,2612	21,96	2,20	**137,72**	**1958,82**	**65,29**
		4,50	10,00							
002	PEDESTAL CUBIERTA 2. COSTADO N-O	4,50	10,00	15,90	3925,845	38,50	2,23	**246,84**	**3510,91**	**117,03**
		4,50	10,10							





ING. GISELL TATIANA SANDOVAL R.
DIRECTOR DE LABORATORIO