

# 4<sup>TO</sup> FORO ACADÉMICO BIM COLMAYOR

Gestión y productividad para  
los proyectos de construcción



APOYAN:



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®

Acreditados  
en ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## Sobre el Ponente



**12 años  
en Muros y Techos S.A.**

**3 años  
Sector Hidrocarburos**

**2 años  
Interventoría de proyectos**

### **Felipe Alejandro López Valencia**

**2005: Arquitecto Constructor de la Universidad Nacional de Colombia**

**2018: Certificado en Autodesk PlanGrid (San Francisco EEUU)**

**2019: 40 Under Forty Champions of Construcción - EEUU**

**Actual: Líder de Innovación y Transformación digital**



# Caso de estudio:

## Triángulo de la calidad 4.0



## COSTO DE LA NO CALIDAD





## ESTRATEGIA DIGITAL GESTIÓN COLABORATIVA EN OBRA

La Gestión Colaborativa en Obra es una estrategia de: productividad, comunicación, trazabilidad y eliminación de errores en la duplicidad de la información, en un entorno colaborativo para la toma de decisiones y toma de correctivos oportunos en tiempo real, integrando personas y procesos.

## PREMIO DE INNOVACIÓN CAMACOL ANTIOQUIA 2020



GANADOR SEGUNDO LUGAR  
MUROS Y TECHOS S.A.

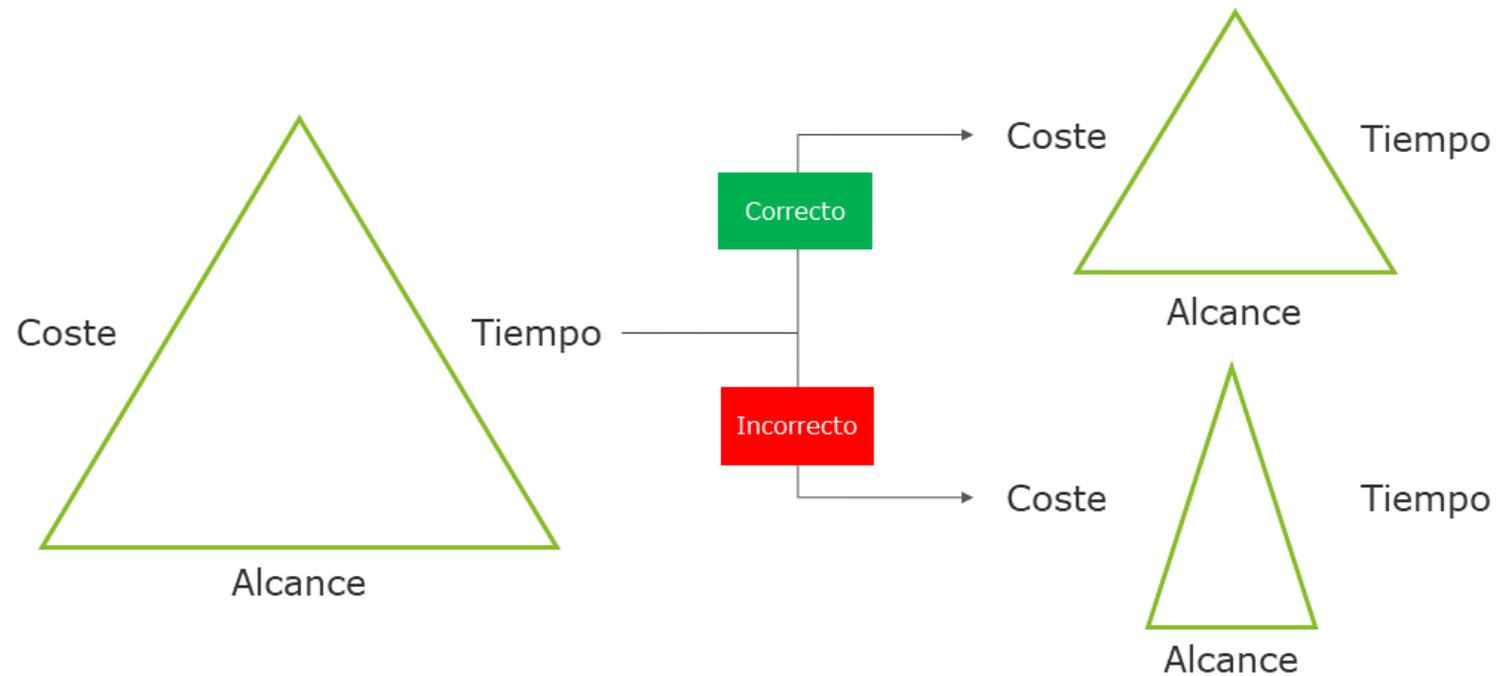
[www.murosytechos.com](http://www.murosytechos.com)



# Triple constraint theory



## TRIÁNGULO DE HIERRO EN GESTIÓN DE PROYECTOS



Si reduces una de las tres, las otras dos se tienen que reducir proporcionalmente.  
El triángulo siempre tiene que ser equilátero.

CUADRANTE CALIDAD 4.0 - AUTODESK BUILD

**Gestión del Alcance**

- Planos
- Archivos
- Fotos
- Submittals
- RFI
- Formularios
- Incidencias



Autodesk Docs /  
PlanGrid Build

**Gestión del Tiempo**

- Planificación
- Progress Tracking
- Assets - Componentes
- Work Plan



Autodesk  
Build

**Gestión del Costo**

- Presupuesto
- Costos
- Control presupuesto
- Previsiones (flujo de caja)
- Ordenes de cambio
- Tendencia de costos
- Tendencia Ppto

Autodesk Cost  
Management



Autodesk  
Insights



**Gestión del Riesgo**

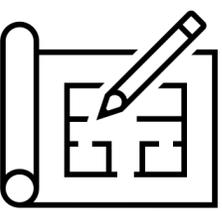
- Construction IQ
- Data Connector
- Executive Overview
- Autodesk Bridge
- Reportes automáticos
- Tarjetas de visualización
- Microsoft Power Bi
- Autodesk Forge

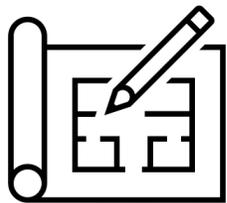


AUTODESK®  
**CONSTRUCTION  
CLOUD**



# Alcance





PREESCOLAR COLOMBO BRITANICO-CO... (V2) ▾



# Alcance



Niveles



Atrás



Buscar



PISO TÉCNICO



PISO CUBIERTA

PISO 4

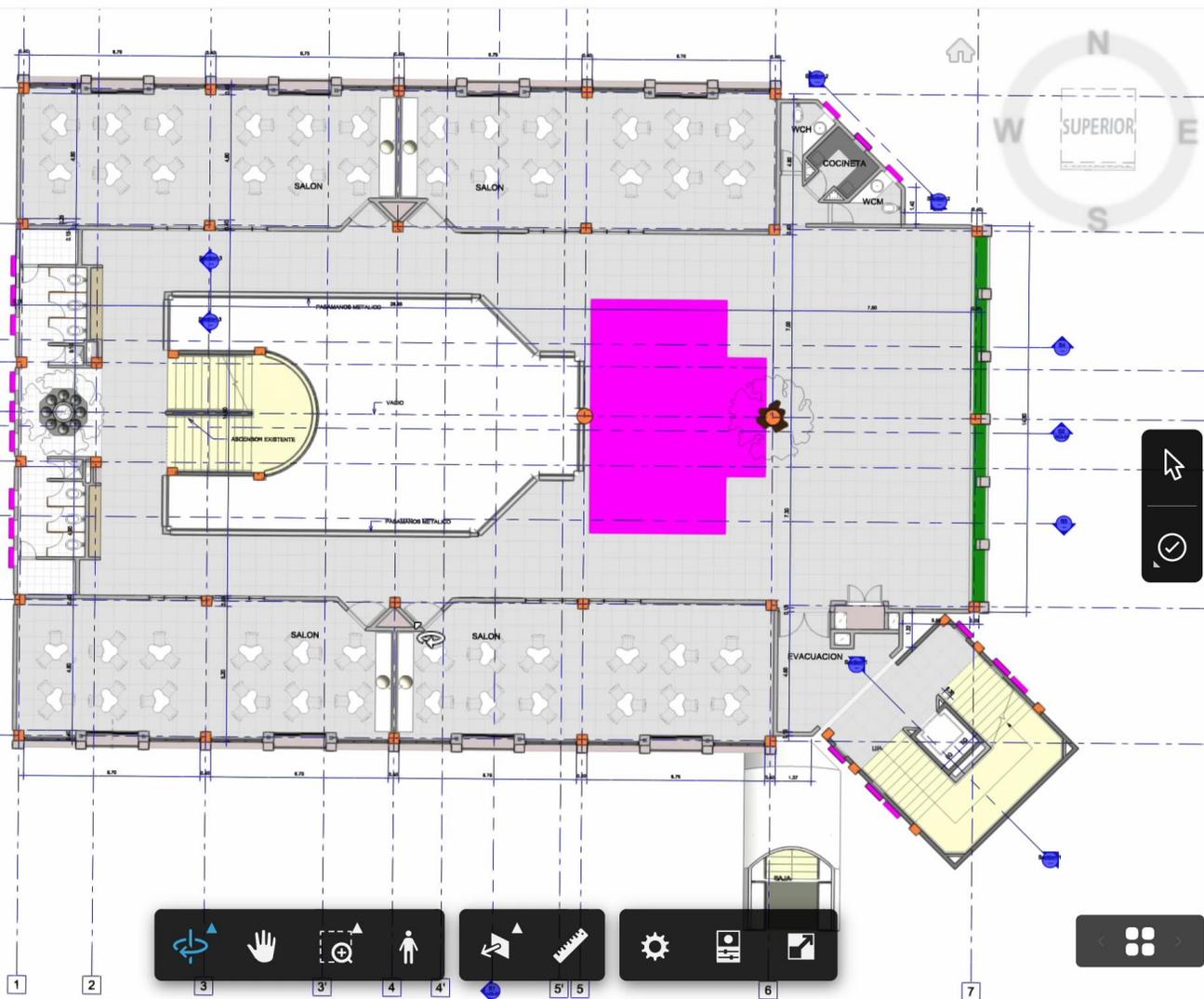
PISO 3

PISO 2

PISO 1

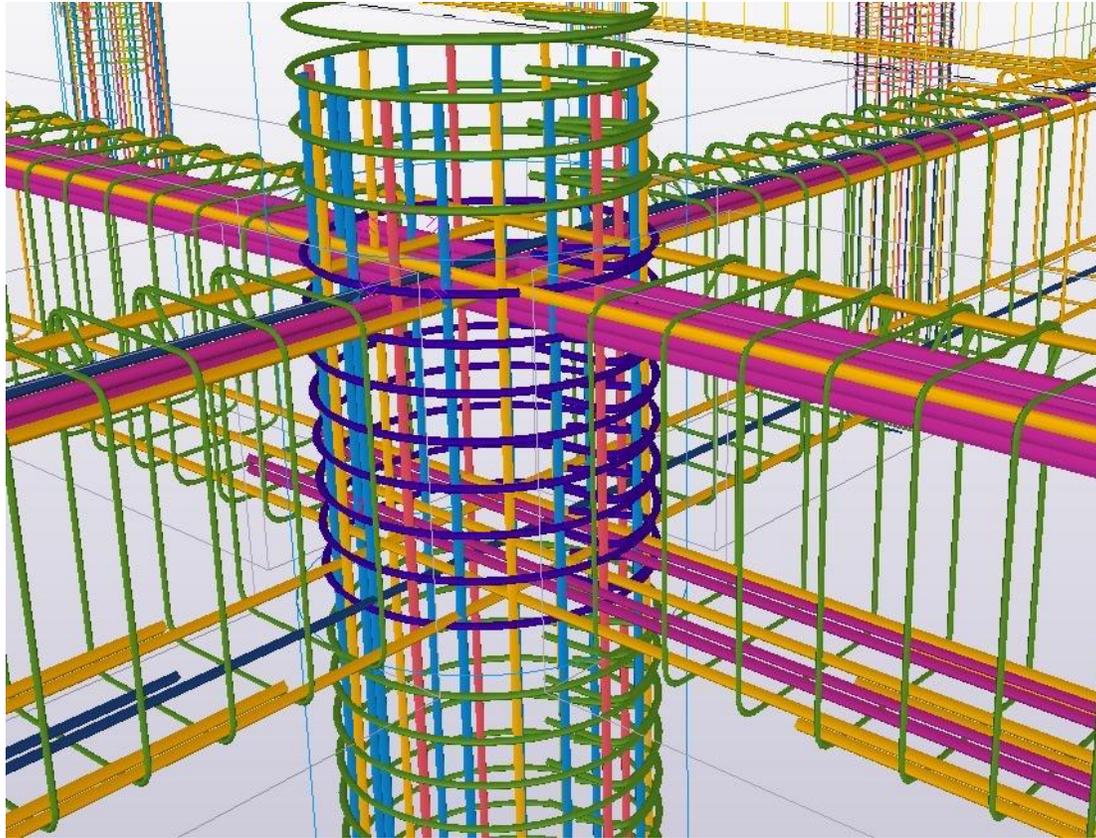
PISO -2 ELEC.

PISO -1



# 1. REVISIÓN TÉCNICA SE HACE EN SITIO

Alcance



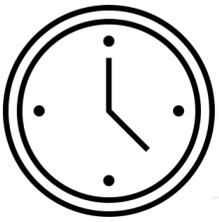
The screenshot displays the DCCAD Control software interface. At the top, the browser address bar shows the URL <https://www.dccadcontrol.com/graphics/MDAwODU1LXNvcnJlbnRvdDRh/>. The main window title is "Administrador SORRENTO/T4A" with a date of "09/19/2022" and a time of "hora: 14:33:42".

The interface features a sidebar on the left with the following menu items:

- Zoom total**: Zoom general a los límites de la estructura
- Graficar elementos**: Grafica vigas, columnas, muros y ejes
- Seleccionar todo**: Selecciona todas las vigas, columnas y muros graficados
- Seleccionar todo el piso**: Selecciona todo el piso de los elementos seleccionados
- Seleccionar todo el elemento**: selecciona todos los vanos pertenecientes a un elemento
- Graficar refuerzo**: Refuerzo 3D de vigas, columnas y muros
- Seleccionar refuerzo**: Selecciona únicamente los refuerzos de un elemento
- Ocultar elemento**: Oculta vigas, columnas o los muros seleccionados
- Ocultar refuerzo**: Oculta todos los refuerzos pertenecientes a un elemento
- Planos**: Muestra los planos DXF de todo el elemento seleccionado
- Memoria de cálculo**: Muestra la memoria de cálculo de todo el elemento
- Mis archivos**: Maneja archivos externos de su proyecto

The central area shows a 3D model of a structural frame with columns and beams. A mouse cursor is visible over the model. In the top right corner, there is a button labeled "Deseleccionar Elementos [Esc]".

In the bottom right corner, a status bar indicates "Elementos Seleccionados (1)" and "Viga VG-04(5) / P3 vano 1".



Tiempo

OAW1.05 (Control de obra) ▾

<https://acc.autodesk.com/build/sheets/projects/1faf5de0-9ddf-41ad-9a46-01554a50b0d6?moduleId=2d&viewModel=detail&index=1&entityId=118c8028-f0e4-3ec2-84a8-b4efdf8ff63&viewableGuid=43cc3fad-cc72-3f66-9740-4a3d402ee52a>

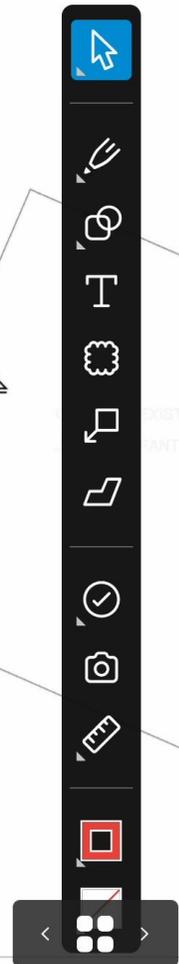
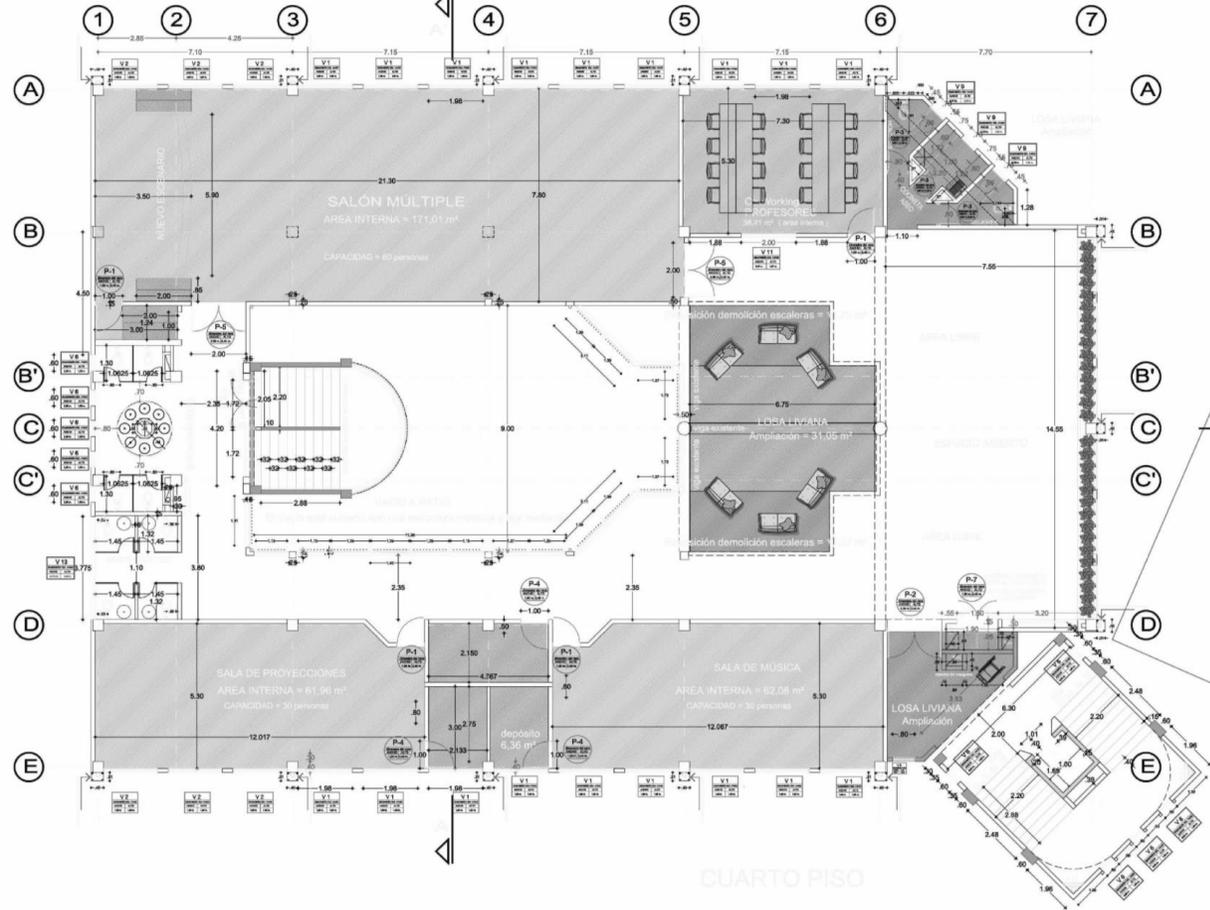


Something went wrong

Seguimiento de progreso (114) ✕

Mostrar Marcas de revisión del progreso

Las marcas de revisión de seguimiento de progreso están ocultas.



## Seguimiento de progreso BETA

Descripción general Configuración

Tipo de objeto

Pega de Ladrillo

Planos

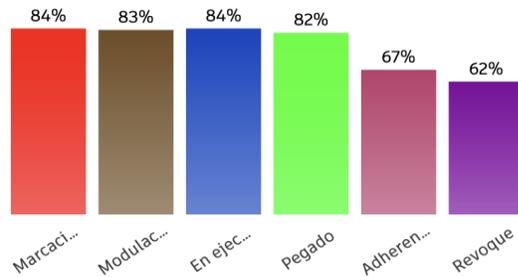
4 seleccionado(s)

Ubicaciones

Buscar...

Exportar todo

### Desglose de Pega de Ladrillo



29/10/2022

Preescolar CCB

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3

Nivel 4

Incluir sububicaciones

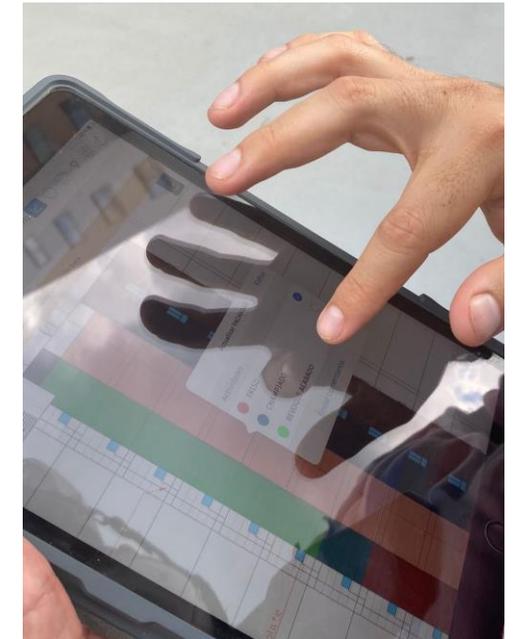
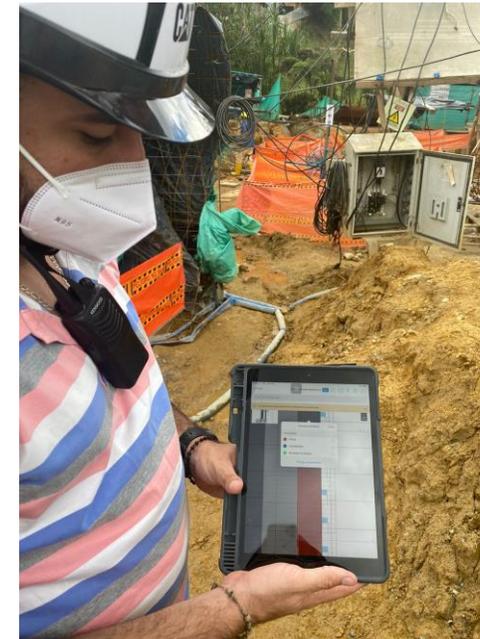
0 seleccionada(s)

Borrar

### Progreso de Pega de Ladrillo



6 semanas



### CONTROL DE MANO DE OBRA NIVEL GENERAL DE ACTIVIDADES

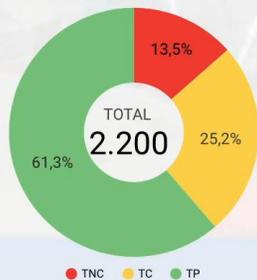
DÍA 1 6

CUADRILLA

TP 541 TC 1.009 TNC 540 TOTAL 2.200

CUADRILLA	%TP	%TC	%TNC	%TOTAL
ACERO	25%	56%	13%	94,96%
CONCRETO	15%	31%	48%	94,44%
ENCOFRADO	30%	51%	14%	95,15%
MOV. TIERRA	60%	24%	16%	100%

#### RESUMEN GENERAL

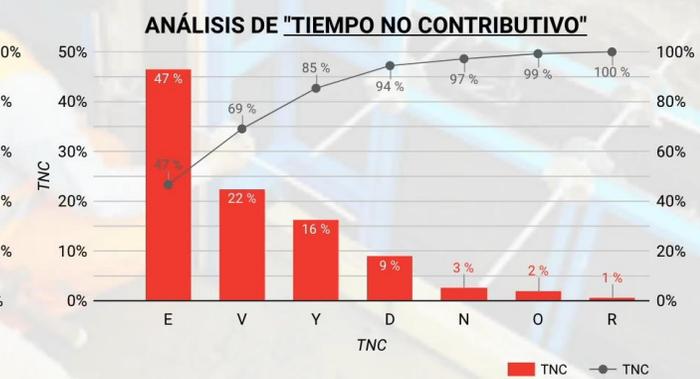
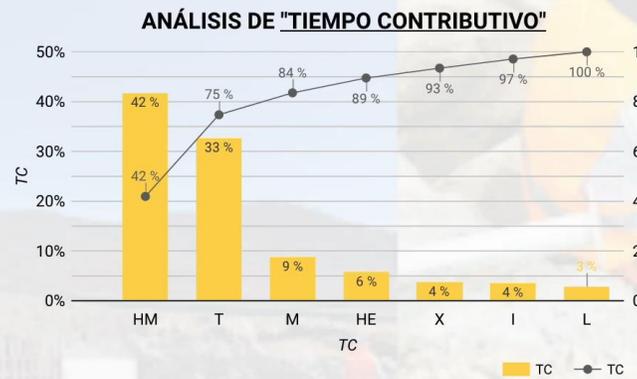
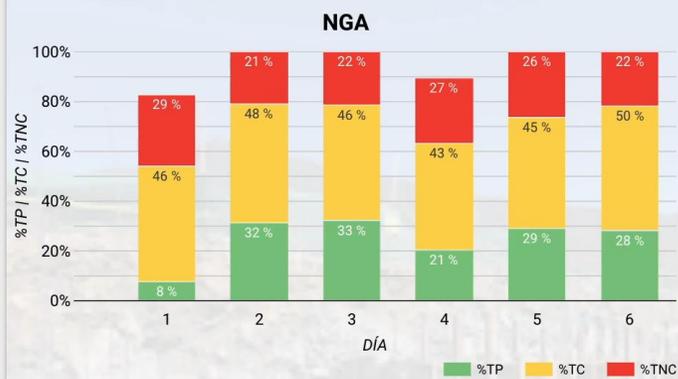
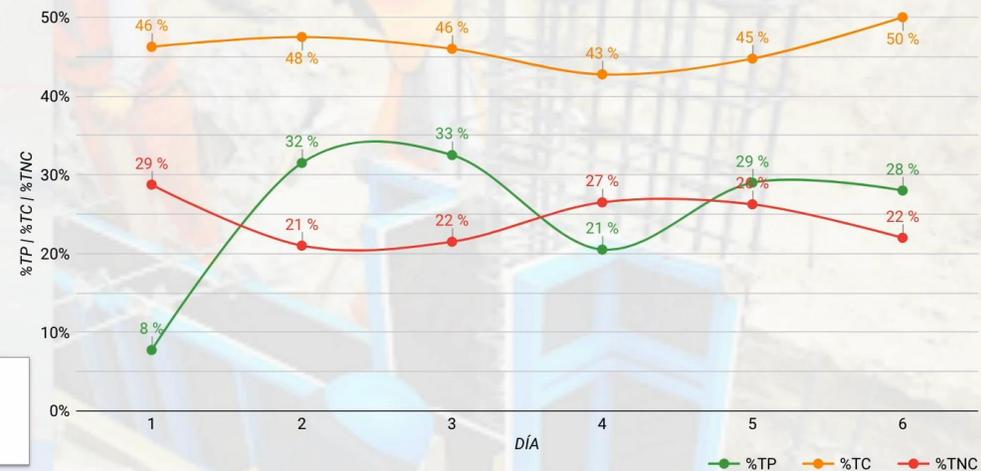


#### CUADRO DE CODIFICACIÓN DE TRABAJOS

CLASIFICACIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TP	P	PRODUCTIVO
TNC	O	OCIOSO
TNC	V	VIAJES
TNC	N	NECESIDADES
TNC	E	ESPERA
TNC	R	TRABAJO REHECHO
TNC	Y	OTROS

TP: TRABAJO PRODUCTIVO  
 TC: TRABAJO CONTRIBUTIVO  
 TNC: TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

#### TENDENCIAS



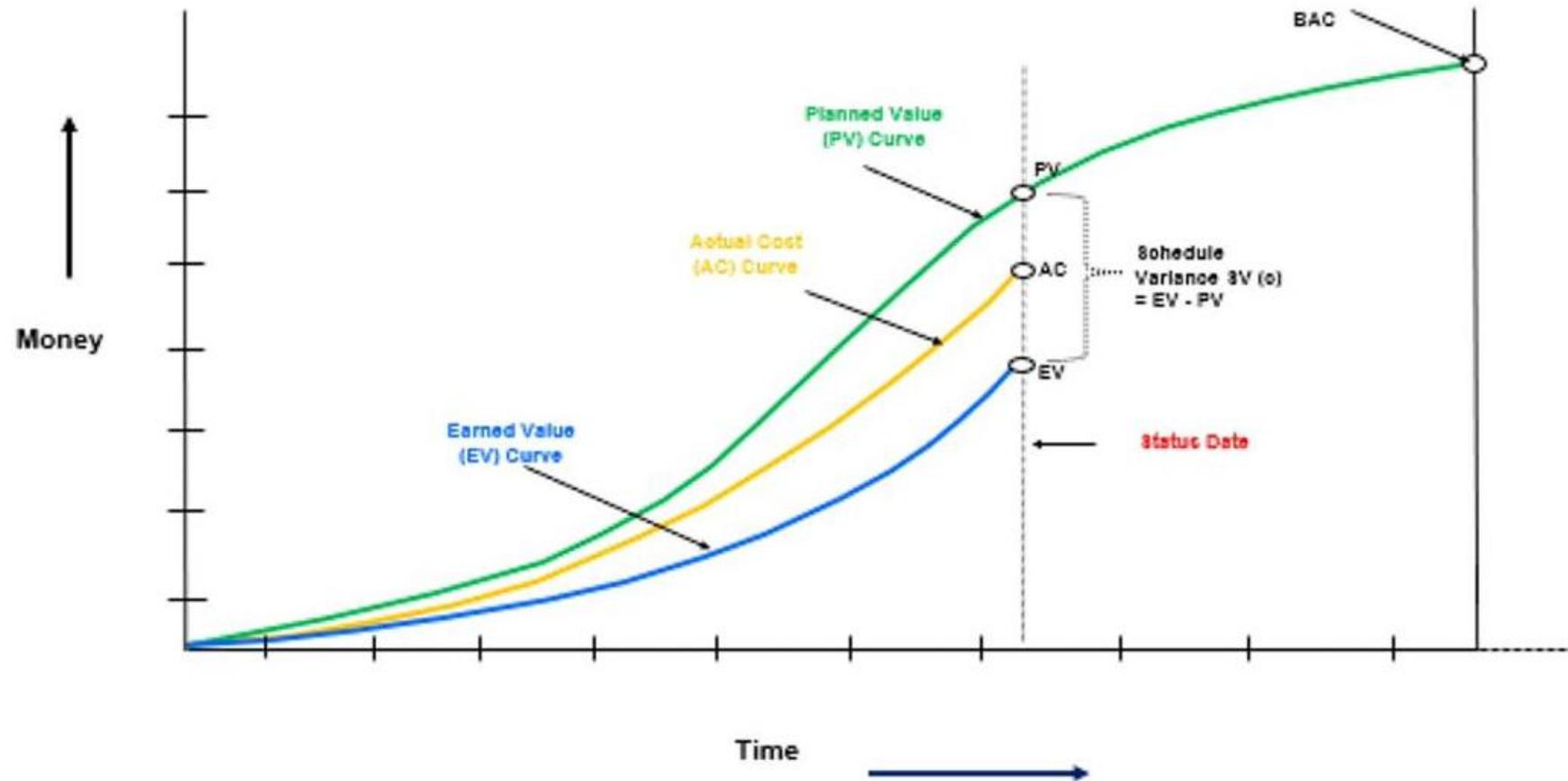
Fecha de la última actualización: 29/10/2022 20:27:10 | Política de Privacidad



Costo

# Earned value management

S - Curve



AUTODESK UNIVERSITY

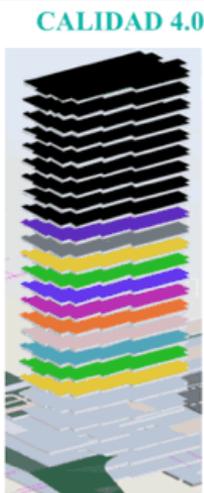


# Costo

09:07 Dom abr. 18

95%

Calidad 4.0-Mampostería-MapsView-BIM  
Corte 4.0 (1 de 2)



**CALIDAD 4.0**

PISO  
Todas

APTO  
Todas

MURO  
Todas



**CORTE**

P	\$118,618,567
12	\$20,499,928
08	\$18,580,838
10	\$17,915,908
15	\$16,815,186
17	\$16,815,186
16	\$15,286,360
18	\$15,261,160
19	\$15,116,613
02	\$13,880,295
09	\$13,642,078
11	\$9,882,868
13	\$9,572,003
01	\$8,673,699
03	\$7,845,062
14	\$7,703,762

	CANTIDAD		SUBTOTAL	
Pagado	12908.63	0.00	\$233,961,749	\$0
Pendiente	0.00	6514.05	\$0	\$118,618,567

Cod. Actividad  
Todas

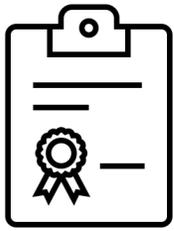
Cod. Costo  
Todas

Unidad  
**M2**

Precio Unitario  
**\$7,000**

Subtotal  
**\$352,580,316**

Corte 4.0 Análisis Contrato



Calidad

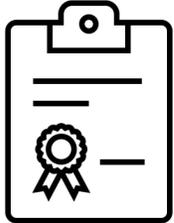
**TRAZABILIDAD Y TOMA DE EVIDENCIAS DE LA CALIDAD DE LA OBRA.**

## Extracto del Título I de la NSR-10:

**I.2.2 — DOCUMENTACIÓN DE LAS LABORES DE SUPERVISIÓN TÉCNICA**

**I.2.2.1** — El supervisor técnico deberá llevar un **registro escrito** de sus labores en donde se incluyen todos los **controles realizados** de acuerdo con lo exigido en el presente Capítulo. El registro escrito comprende, como mínimo, los siguientes documentos:

- (a) Las especificaciones de construcción y sus adendas,
- (b) El programa de control de calidad exigido por el supervisor técnico de conformidad con esta norma, debidamente confirmado en su alcance por el propietario y el constructor,
- (c) Registro fotográfico de la construcción,
- (d) Resultados e interpretación de los ensayos de materiales exigidos por este Reglamento, o adicionalmente por el programa de supervisión técnica,
- (e) Toda la correspondencia derivada de las labores de supervisión técnica, incluyendo: las **notificaciones al constructor** acerca de las posibles deficiencias en materiales, **procedimientos constructivos**, equipos y mano de obra; y los correctivos ordenados; las contestaciones, informes acerca de las medidas correctivas tomadas, o descargos del constructor a las notificaciones emanadas del supervisor técnico,
- (f) Los conceptos emitidos por los diseñadores a las notificaciones del supervisor técnico o del constructor,
- (g) Todos los demás documentos que por su contenido permitan establecer que la construcción de la estructura de la edificación y/o de los elementos no estructurales cubiertos por este código, se realizó de acuerdo con lo requisitos dados en él, y
- (h) Una constancia expedida por el supervisor técnico en la cual manifieste inequívocamente que la construcción de la estructura y de los elementos no estructurales cubiertos por este Reglamento, se realizó de acuerdo con el Reglamento y que las medidas correctivas tomadas durante la construcción, si las hubiere, llevaron la estructura al nivel de calidad requerido por el Reglamento. Esta constancia debe ser suscrita además por el constructor y el titular de la licencia, y debe anexarse a la solicitud de certificado de permiso de ocupación que éste debe solicitar a la terminación de las obras ante la autoridad competente para ejercer el control urbano y posterior de obra.



# Calidad

Requerimiento trazabilidad NSR-10	Gestión Colaborativa
<b>Requerimientos reglamento sismo-resistente</b>	<b>Autodesk Build</b>
1. Programa control de calidad	Archivos
2. Registro fotográfico de la construcción	Fotos
3. Especificaciones y planos	Planos y vínculos
4. Resultados e interpretación de los ensayos de materiales, garantías, fichas técnicas, etc.	Submittals
5. Conceptos emitidos por los diseñadores a las notificaciones del supervisor técnico y constructor	RFI
6. Procedimientos constructivos (listas de verificación - CV)	Formularios
7. Correctivos ordenados: deficiencias en la construcción	Incidencias

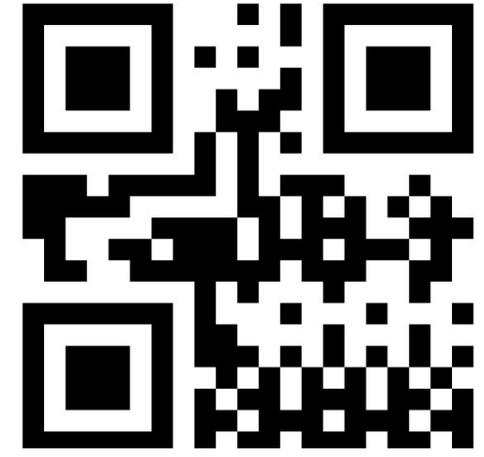


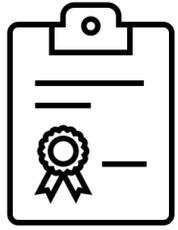
# ANÁLOGO



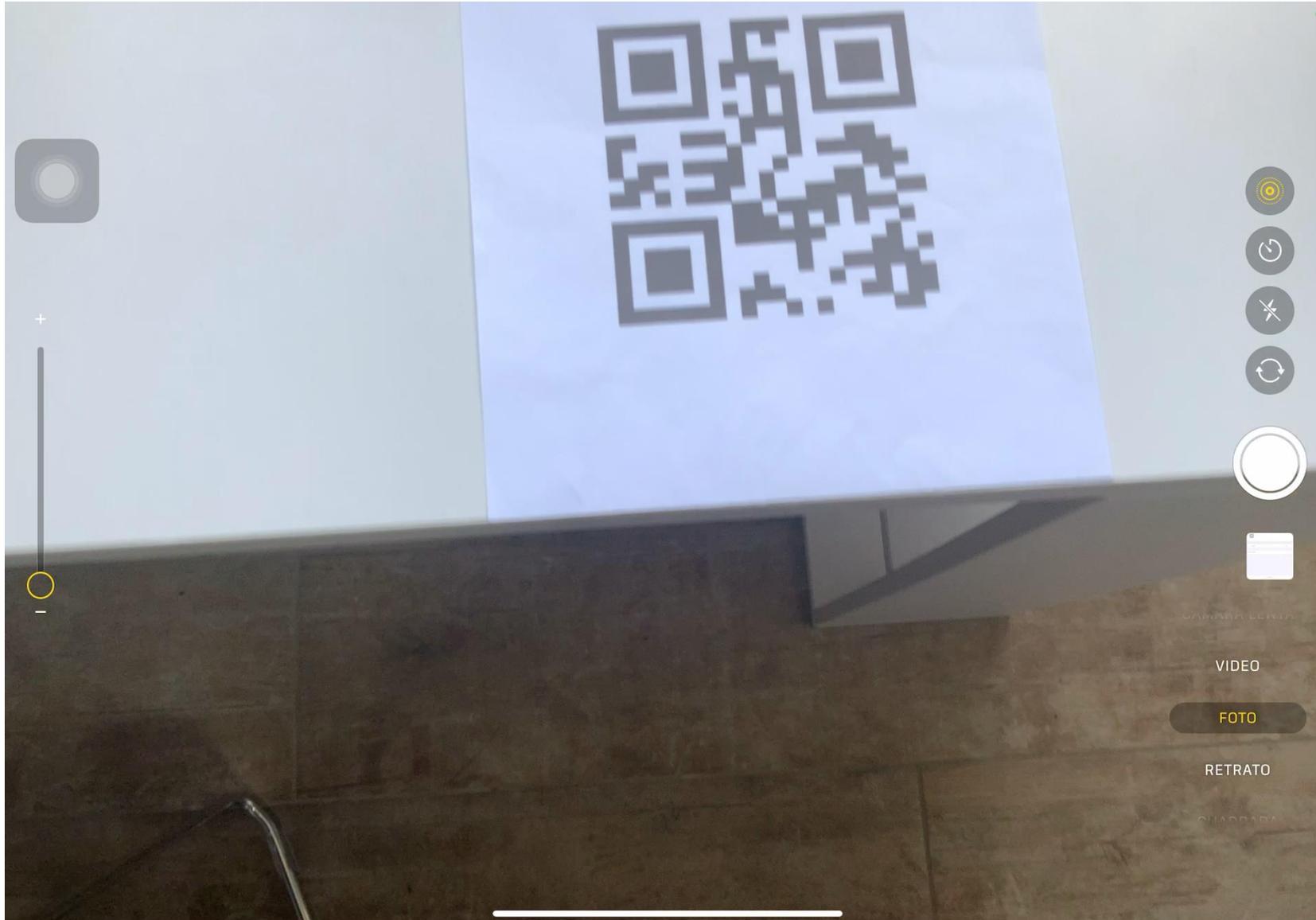
# DIGITAL

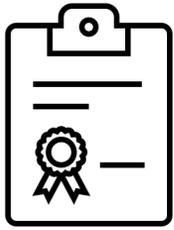
## UBICACIÓN: CÓDIGOS QR / TAGS NFC





Calidad





Calidad

## TOLERANCIAS DE CONSTRUCCIÓN

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
 MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO  
 Viceministerio de Vivienda  
 Dirección de Espacio Urbano y Territorial

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE  
 CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
 (Creada por medio de la Ley 400 de 1997)

Se modifica la sección C.3.5.10.1, el cual quedará así:

**C.3.5.10.1** — Deben tomarse y ensayarse, como mínimo, muestras de los aceros de refuerzo utilizados en la obra consistentes en muestras de todos los diámetros de barra utilizados por lo menos una vez por cada 200 toneladas de acero de refuerzo utilizado cuando se trate de aceros de fabricación nacional y por cada 100 toneladas de acero de refuerzo utilizado cuando se trate aceros importados. Los ensayos deben realizarse de acuerdo con lo especificado en la norma NTC, de las enumeradas en C.3.8, correspondiente al tipo de acero.

Se incluye una nueva sección C.6.5 así:

### C.6.5 — Límites de tolerancias

**C.6.5.1** — En ausencia de especificaciones producidas por el diseñador estructural y a menos que se especifique lo contrario por parte del Supervisor Técnico Independiente, los encofrados, cimbras y formaleas deben construirse de manera que las superficies del concreto terminado cumplan con los límites de tolerancias presentados en la Tabla C.6.5-1.

Tabla C.6.5-1 — Tolerancias para superficies terminadas

1. Variaciones en el desplome:		
A - En el alineamiento y superficies de columnas y muros estructurales y en las esquinas:		
Por cada 2 m de longitud	5 mm.	
Máximo para la longitud total	25 mm.	
B - Para esquinas expuestas de columnas, ranuras en juntas de control, y otras líneas visibles:		
Por cada 5 m de longitud	5 mm.	
Máximo para la longitud total	15 mm.	
2. Variaciones con respecto a los niveles especificados en los planos:		
A - En la superficie superior de placas, cubiertas, vigas y gradas, medidas antes de remover la cimbra		
Por cada 2 m de longitud	5 mm.	
En cualquier vano o por cada 6 m de longitud	10 mm.	
Máximo para toda la longitud	20 mm.	
B - En dinteles expuestos, soleras, antepechos, ranuras horizontales y otras líneas visibles:		
En cualquier vano o por cada 5 m de longitud	5 mm.	
Máximo para longitud total	15 mm.	
3. Variaciones en líneas rectas del edificio, a partir de posiciones establecidas en planos y de posiciones relacionadas de columnas, muros y particiones:		
En cualquier vano	15 mm.	
Por cada 5 m de longitud	10 mm.	
Máximo para la longitud total	25 mm.	
4. Variaciones en las medidas y localización de:		
Vacíos, ductos, aberturas en placas y muros	+/-10 mm.	
5. Variaciones en dimensiones de secciones de columnas y vigas, y en el espesor de placas y muros		
Menos	10 mm.	
Más	15 mm.	
6. Zapatas (tolerancias aplicadas únicamente a las dimensiones del concreto, no a la posición del acero de refuerzo vertical, dovelas o accesorios embebidos.)		
A - Variación de las dimensiones en planta:		
Menos	15 mm.	
Más	50 mm.	
B - Mala colocación o excentricidad:		
Dos por ciento del ancho de la zapata en la dirección de mala colocación, Pero no más de	50 mm.	
C - Espesor		
Reducción del espesor especificado:	5%	

29/44

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
 MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO  
 Viceministerio de Vivienda  
 Dirección de Espacio Urbano y Territorial

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE  
 CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
 (Creada por medio de la Ley 400 de 1997)

Incremento del espesor especificado:	Sin límite
7. Variaciones en escalones:	
A - En un tramo de escaleras:	
Contrahuellas	+/- 5 mm.
Huellas	+/-10 mm
B - En peldaños independientes	
Contrahuella	+/- 2 mm.
Huella	+/- 5 mm.

En la sección C.7.12.1.2, la referencia a C.9.2.3 debe ser a C.9.2.5. La sección C.7.12.1.2 quedará así:

**C.7.12.1.2** — Cuando los movimientos por retracción y temperatura están restringidos de manera significativa, deben considerarse los requisitos de C.8.2.4 y C.9.2.5.

La sección C.12.5.2, quedará así:

**C.12.5.2** — Para las barras corrugadas,  $\epsilon_{sh}$  debe ser  $(0.24\psi_e f_y / \lambda \sqrt{f'_c}) d_b$  con  $\psi_e$  igual a 1.2 para barras con recubrimiento epóxico y  $\lambda$  igual a 0.75 para concreto con agregados livianos. Para otros casos,  $\psi_e$  y  $\lambda$  deben tomarse igual a 1.0.

En el primer párrafo de C.21.9.4.1, la variable  $v_u$  se sustituye por la variable  $v_n$ . El primer párrafo de C.21.9.4.1 quedará así:

**C.21.9.4.1** —  $v_n$  de muros estructurales no debe exceder:

En el primer párrafo de C.21.13.6 la referencia a C.11.12.3, se sustituye por referencia a C.11.11.3 y C.11.11.5. El primer párrafo de C.21.13.6 quedará así:

**C.21.13.6** — Para las conexiones losa-columna de losas en dos direcciones sin vigas, el refuerzo para cortante de la losa que satisfice los requisitos de C.11.11.3 y C.11.11.5 y proporciona un  $V_s$  no menor de  $0.29\sqrt{f'_c}b_o d$  debe extenderse al menos 4 veces el espesor de la losa desde la cara del apoyo, a menos que se satisfaga (a) ó (b):

Se agrega el siguiente al final del primer párrafo de C.23.0:

Al hacer las sustituciones indicadas en el presente Capítulo C.23 al Título C del Reglamento NSR-10, el documento resultante es totalmente equivalente al documento "Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary (ACI 350M-06)" del American Concrete Institute - ACI.

Se agrega lo siguiente al final de C-D.2.1 del Apéndice C-D:

El presente Apéndice C-D del Reglamento NSR-10 está basado en el Apéndice D del documento ACI 318-08. El Apéndice D del documento ACI 318-11 introdujo modificaciones importantes, especialmente en el uso de anclajes adheridos sometidos a tracción, por esta razón se permite la utilización del Apéndice D del documento ACI 318S-11 en español, publicado por la Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto, ACI, para determinar el grado de seguridad de cualquier aplicación de anclajes adheridos sometidos a tracción.

30/44

# HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS: EQUIPOS DIGITALES DE MEDICIÓN

## ESPECIFICACIONES HERRAMIENTAS DIGITALES DE MEDICIÓN

MUROS Y  
TECHOS

Especificaciones de cada equipo, compatibilidad y recomendaciones para operación y mantenimiento.

### NIVEL LASER



Características básicas	
El nivel láser compacto de línea múltiple para todas las aplicaciones en interiores.	
Más información del producto >	
Alcance con receptor	80 m
Alcance	40 m
Precisión	± 0,2 mm/m

Ventajas y funciones Limpieza y mantenimiento

### PLACA RECEPTORA



Características básicas	
Mayor utilidad con los accesorios	
Más información del producto >	
Alcance de	0 - 200 m
Fuente de alimentación	1 bloque de 9 V 6LR61
Protección contra polvo y salpicaduras de agua	IP 65

Ventajas y funciones Limpieza y mantenimiento

### REGLA DE ANGULOS



Características básicas	
Medición de ángulos precisa y sencilla	
Más información del producto >	
Longitud de fibra	40 cm
Rango de medición	0 - 220°
Precisión de medición ángulos	± 0,1°

Ventajas y funciones Limpieza y mantenimiento

### REGLA DE INCLINACIÓN



Características básicas	
Transferencia de inclinaciones a larga distancia con precisión láser	
Más información del producto >	
Longitud	60 cm
Rango de medición	0 - 360° (4 x 90°)
Precisión de medición electrónica 0°/90°	± 0,05°

Ventajas y funciones Limpieza y mantenimiento

### MEDIDOR DE DISTANCIAS



Características básicas	
Transmisión digital de los resultados de medición	
Más información del producto >	
Rango de medición	0,05 - 100,00
Diódo láser	635 nm, + 1 mW
Peso, aprox.	0,14 kg

Ventajas y funciones Limpieza y mantenimiento

WWW.MT.COM.CO



Profesional en Muros y Techos

**CONSTRUGarantías**  
Garantías para el sector de la construcción

# 2017

## MANUAL DE TOLERANCIAS

### PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN COLOMBIA

20221020\_113513\_foto

... X



< 0 of 1 > - 57% + ↻

Detalles

Referencias

Tomado por  
Leonardo Correa  
Tomado el  
20 oct 2022 11:35  
Añadido el  
20 oct 2022 13:07

Título  
20221020\_113513\_foto

Ubicación  
Seleccionar una ubicación

Etiquetas  
B1 Piso 23

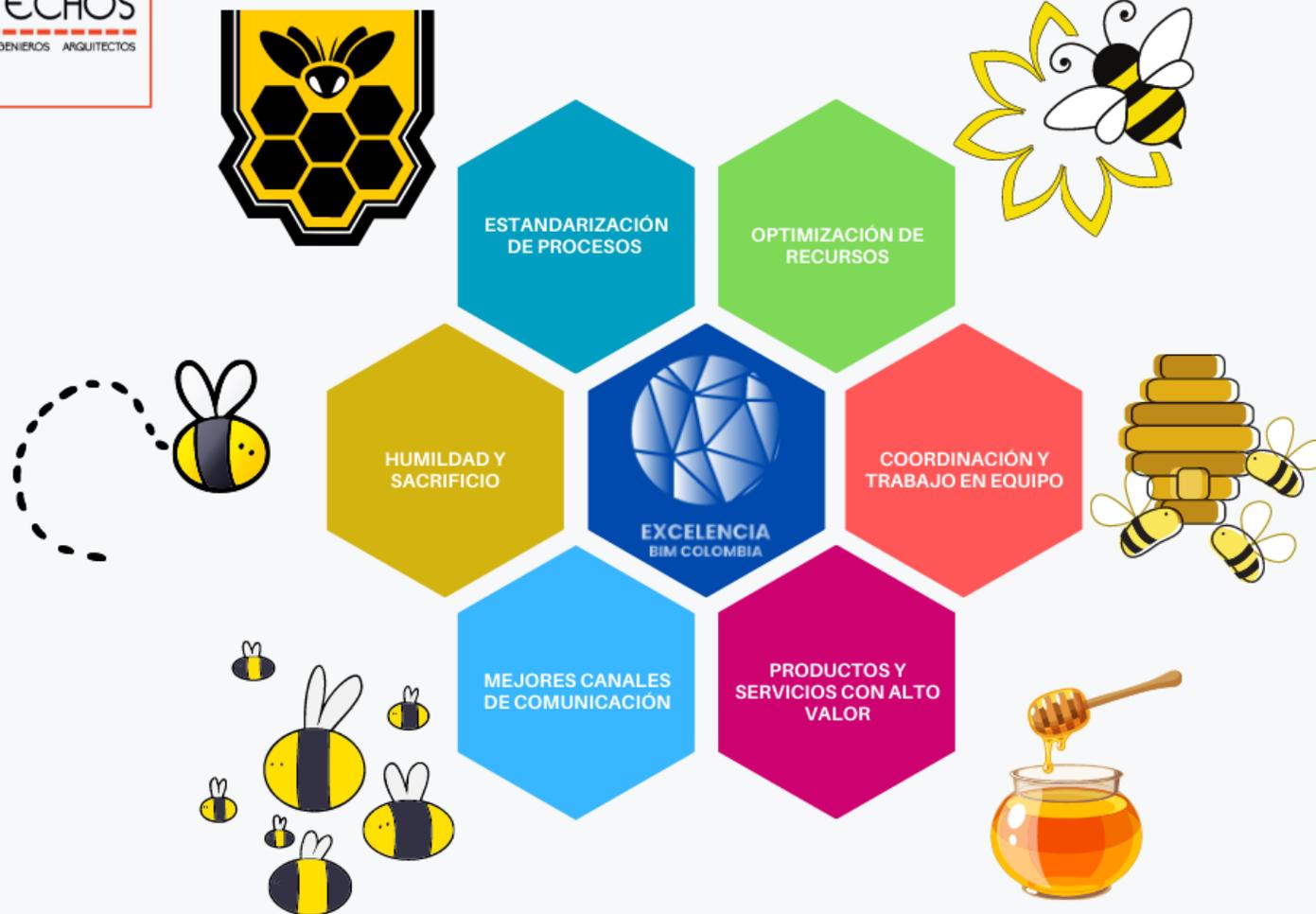
Etiquetas automáticas  
plataforma de acero



Ubicación por GPS  
Coordenadas -75.608653, 6.148544



# LECCIONES BIM



[www.gestioncolaborativaenobra.com](http://www.gestioncolaborativaenobra.com)

# MUROS Y TECHOS



INGENIEROS ARQUITECTOS