PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **Tecnólogo en Construcción en edificaciones**
- Código del Programa de Formación: **223104**
- Nombre del Proyecto Formativo: GESTION PARA LA CONSTRUCCION Y O REMODELACION.
- Fase del Proyecto:
- Actividad de Proyecto Formativo:
- Competencia:
- Resultados de Aprendizaje:
- Duración de la Guía de Aprendizaje: 80 horas

2. PRESENTACIÓN

Estimado Aprendiz,

Bienvenido a esta Guía de Aprendizaje de nivel avanzado, una herramienta clave en su Formación Profesional Integral (FPI). En un sector tan competitivo y de alta responsabilidad como la construcción, el cumplimiento normativo es la base de la seguridad estructural. La correcta ejecución y aseguramiento de la calidad (Q&A) de la mampostería, tanto estructural como arquitectónica, define la resiliencia de una edificación ante eventos sísmicos.

Esta guía lo desafiará a evolucionar de ejecutor a **gestor y garante** de la calidad. Desarrollará la competencia de **Coordinar la Construcción de Estructuras** con un enfoque crítico en los sistemas de mampostería. A través de un modelo de aprendizaje basado en proyectos simulados, usted deberá analizar escenarios complejos, tomar decisiones basadas en la NSR-10 (Títulos C, D y E) y gestionar la trazabilidad de los procesos.

Su rol será asegurar que cada unidad, cada dosificación de Grout y cada detalle de confinamiento no solo cumpla con la especificación, sino que usted pueda *demostrar* dicho cumplimiento mediante un dossier de calidad robusto. Lo invitamos a un proceso de aprendizaje activo, donde su capacidad analítica y de liderazgo será puesta a prueba.

2.1 SABERES CONCEPTUALES Y DE PROCESO

Para el desarrollo de esta guía, usted deberá apropiar, analizar y aplicar los siguientes saberes:

2.1.1 Saberes Conceptuales (Saber):

Configuración de una edificación: conceptos y características, sistemas constitutivos, sistema y procesos constructivos de una edificación. Insumos: materiales, equipos, herramienta, maquinaria. Principios de sismo resistencia: forma peso, rigidez, estabilidad, suelo, disipación de energía. **Mecanismos de falla (columna corta, falla por cortante en muros, falla de adherencia).** Nsr 2010 (títulos c, d, e). Ntc aplicadas. Registros: tipos, cuadros de mediciones, formatos, bitácora. **Trazabilidad y dossier de calidad.** Materiales: conceptos, tipos, fichas técnicas. **Interpretación de fichas técnicas vs. Ensayos de lote.** Concreto y morteros: tipos, usos, dosificación, estados, resistencia, técnicas de vaciado, curado, métodos de control. **Diferenciación entre concreto de confinamiento (título c) y grout (título d).** Ensayos para materiales. Estructuras: concepto, tipos, elementos. Acero de refuerzo: concepto, tipos, propiedades, figurado, instalación, unidades de peso. Juntas: definiciones, tipos, usos. Muros: concepto, materiales, técnicas de modulación, aparejos, cantidades de material. Mampostería: definición, tipos (mce vs ma), propiedades. Dosificaciones de mortero y resistencia.

2.1.2 Saberes de Proceso (Hacer):

Identificar los sistemas constructivos. Establecer las actividades constructivas. Identificar la normatividad aplicada. Interpretar especificaciones técnicas. Identificar tipo de insumos. Registrar en formatos. Caracterizar agregados. Verificar diseños y dosificación de mezclas. Aplicar ensayos a mezclas. Organizar la ejecución de actividades. **Diseñar un plan de muestreo de materiales (unidades, grout, prismas) según volumen de obra.** Establecer parámetros de control. Aplicar formatos de control. **Auditar el cumplimiento de tolerancias dimensionales (plomo, nivel, recubrimiento).** Identificar tipos de muros. Interpretar planos de muros. Establecer proceso constructivo de muros. Inspeccionar trazado y replanteo. Chequear muros (plomo, ángulos, aparejo, juntas, trabas). Revisar ventanas de inspección.

2.2 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la competencia de **COORDINAR CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS** mediante la aplicación de procedimientos técnicos, normativos (NSR-10) y de gestión de calidad para el aseguramiento, cuantificación y ejecución de muros de mampostería confinada estructural (MCE) y mampostería arquitectónica (MA).

2.3 Objetivos Específicos:

- **Analizar** la normativa NSR-10 (Títulos C, D, E) y NTC aplicables, enfocándose en la *razón técnica* de cada requisito.
- **Gestionar** el proceso constructivo de muros (aparejos, juntas, plomos) y confinamientos, asegurando el cumplimiento de planos y tolerancias.
- **Validar** la correcta instalación de sistemas estructurales de confinamiento (acero, anclajes) en MCE, interpretando el detallado sísmico.
- **Asegurar** la calidad de los materiales mediante la interpretación de ensayos (TIA, f'_m) y la gestión de controles en obra (Slump, muestreo).
- **Documentar** la trazabilidad del proceso constructivo mediante el diseño y diligenciamiento de planes de inspección y dossiers de calidad.

3 . FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Itinerario formativo distribuido en 11 sesiones (88 horas), con complejidad incremental.

3.1. Actividad de Reflexión Inicial: “Análisis Crítico de Mecanismos de Falla en Mampostería”

- **Descripción de la Actividad:** El Instructor presentará estudios de caso de fallas estructurales reales en Colombia (Ej. sismos Armenia 1999, Popayán 1983). Se analizarán fotos y reportes técnicos de fallas por:
    1. Falla por cortante en MCE (mecanismo de biela-tirante).
    2. Falla por "columna corta" inducida por MA.
    3. Colapso por volcamiento de muros no estructurales. Posteriormente, se socializará el **Informe Técnico sobre Mampostería**. En grupos, usted deberá debatir y estructurar respuestas técnicas (basadas en el informe) a las siguientes preguntas analíticas:
    4. Analice el mecanismo de falla de un muro de MCE si el Grout no alcanza los 12.5 MPa, pero el mortero de pega y las unidades sí cumplen. ¿Dónde se localizaría la falla por cortante y por qué?

5. Analice el fenómeno de "columna corta". ¿Por qué la NSR-10 exige una junta de aislamiento (material compresible) en lugar de simplemente dejar un espacio vacío (cámara de aire)? ¿Qué riesgos introduce cada escenario?
6. Como coordinador, si un ensayo de TIA (NTC 4017) arroja $0.05 \text{ g/cm}^2/\text{min}$, ¿qué acciones *inmediatas* debe ordenar y cómo impactaría esto en la logística de la cuadrilla de mampostería?

- **Ambiente de Formación Requerido:** Ambiente de formación con conectividad, Video Beam.
- **Materiales de Formación:** Video Beam, PC, Informe Técnico (detallado), material de apoyo (reportes de fallas sísmicas).
- **Material de Apoyo:** NSR-10 (Títulos D y E).
- **Como producto el aprendiz debe presentar:**
  - **Evidencias de Aprendizaje:** Documento de Reflexión Técnica (máx. 2 páginas) que sintetice el análisis de los mecanismos de falla y las acciones correctivas propuestas. (Evidencia de Conocimiento).
  - **Instrumentos de Evaluación:** Rúbrica de evaluación (evalúa profundidad del análisis técnico, claridad argumentativa y conexión con la norma).
- **Duración:** 8 Horas (1 Sesión).

3.2. Actividades de Contextualización: "Taller de Interpretación y Matriz de Riesgo Normativo NSR-10"

- **Descripción de la Actividad:** Esta actividad busca que usted domine la norma desde la perspectiva de la gestión de riesgos. En equipos, se asignarán capítulos de la NSR-10 (Títulos C, D, E) y NTC clave (4017, 396, 4043, 3495). Cada equipo deberá construir una "Matriz de Riesgo y Control Normativo", respondiendo:
  1. **Requisito Normativo:** (Ej: NSR-10 D.7.4 - Resistencia Grout).
  2. **Criterio de Aceptación:** (Ej: $\geq 12.5\text{ MPa}$).
  3. **Control en Obra (¿Cómo?):** (Ej: Ensayo Slump NTC 396, Muestreo NTC 4043).
  4. **Razón Sismo-Resistente (¿Por qué?):** (Ej: Garantizar que el Grout llene celdas y trabaje monolíticamente con el refuerzo).

5. **Riesgo/Consecuencia de Incumplimiento:** (Ej: Grout segregado, refuerzo no adherido, falla prematura por cortante). Socialización plenaria para consolidar una Matriz Maestra de Control.

- **Ambiente de Formación Requerido:** Ambiente de formación, mesas de trabajo.
- **Materiales de Formación:** Copias (físicas o digitales) de los Títulos C, D, E de la NSR-10 y NTC mencionadas. Papelógrafos o tablero digital.
- **Material de Apoyo:** Informe Técnico (detallado).
- **Como producto el aprendiz debe presentar:**
    - **Evidencias de Aprendizaje:** Matriz de Riesgo y Control Normativo (MCE vs. MA) diligenciada por equipo. (Evidencia de Conocimiento).
    - **Instrumentos de Evaluación:** Rúbrica para la Matriz (evalúa precisión normativa, análisis del riesgo y viabilidad del control).
- **Duración:** 8 Horas (1 Sesión).

3.3. Actividades de Apropiación: "Gestión de Calidad en Materiales, Diseño y Procesos"

- **Descripción de la Actividad:** Módulo intensivo de apropiación de saberes técnicos y de gestión. (5 sesiones).
    - **Sesión 3 (Materiales - Unidades y TIA):** Taller de Q&A. Interpretación de un Certificado de Calidad real (NTC 4017). Diferenciación entre ensayo de lote y certificación de proveedor. Taller práctico: Ejecución de ensayo TIA. Basado en 3 resultados simulados (Alto, Medio, Bajo TIA), los equipos deben diseñar un Protocolo de Pre-humedecimiento para obra, definiendo responsables, método y registro de control.
    - **Sesión 4 (Morteros y Grout):** Taller de Diseño y Control. Diseño de mezcla de Grout (Fino vs. Grueso) según espaciamiento de refuerzo y tamaño de celda (NSR-10 D.7.4.3). Taller práctico: Ensayo de Slump (NTC 396) y toma de muestras de Grout (NTC 4043) en "prismas de grout" (moldes de bloque) vs. cilindros estándar. Discusión: ¿Por qué la norma exige 12.5 MPa para Grout y no 21 MPa como el concreto estructural?
    - **Sesión 5 (Planos y Cuantificación):** Taller de Interpretación Avanzada. A partir de planos estructurales complejos, realizar:

1. Cálculo de cantidades de obra (incluyendo desperdicios calculados, no asumidos).
2. Despiece detallado de acero de confinamiento (longitudes, traslapos, ganchos sísmicos a 135°).
3. Cálculo de rendimientos de mano de obra (HH/m²) y proyección de consumo de materiales por jornada.

- **Sesión 6 (Proceso Muro MCE):** Taller constructivo de Precisión. Práctica de replanteo con equipo topográfico (nivel láser/estación total). Ejecución de primera hilada (plantillado) como Punto de Espera (Hold Point) de calidad. Técnicas de aparejo y control riguroso de juntas (espesor, remetido/rasado). Chequeo de tolerancias (plomo y nivel) con instrumentos de precisión.
- **Sesión 7 (Confinamiento y Acero):** Taller de Detallado Sísmico (Título C). Análisis de Título C (C.21 vs C.7). Práctica de figurado de estribos (135°) y ganchos sísmicos. Armado de canastas de refuerzo, simulando un encuentro Viga-Columna de amarre. Inspección de traslapos (longitud y ubicación - prohibido en zonas de confinamiento).

- **Ambiente de Formación Requerido:** Ambiente de formación y Taller de Construcción (patio de prácticas).
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** Demostración-ejecución, Aprendizaje basado en problemas (diseño y cálculo), Taller práctico de precisión.
- **Materiales de Formación:** Unidades de mampostería, cemento, arena, agua, acero de refuerzo, alambre. Herramientas: palustres, plomadas, niveles de burbuja, hilos, flexómetros, cono de slump, varilla compactadora. EPP. Nivel láser (deseable).
- **Material de Apoyo:** Planos estructurales (juego de muestra), tablas de dosificación, NSR-10.
- **Como producto el aprendiz debe presentar:**
  - **Evidencias de Aprendizaje:**
    1. Protocolo de Pre-humedecimiento (Ev. Conocimiento).
    2. Informe de Taller de Grout (Slump y muestreo) (Ev. Desempeño).
    3. Hoja de cálculo de cantidades y despiece de acero (Ev. Conocimiento).
    4. Prueba de conocimiento escrita (Normativa, Diseño de Grout, Detallado C.21) (Ev. Conocimiento).

- **Instrumentos de Evaluación:** Listas de chequeo (para protocolos y cálculos), Cuestionario (para prueba), Rúbrica de desempeño en taller.

- **Duración:** 40 Horas (5 Sesiones).

3.4. Actividades de Transferencia del Conocimiento: "Proyecto: Auditoría y Aseguramiento de Calidad (Q&A) de Sistemas de Mampostería"

- **Descripción de la Actividad:** Simulación de un proyecto de construcción donde los aprendices actúan como equipo de Coordinación y Calidad (Q&A).

  - **Actividad 1: "Ejecución de Módulos de Mampostería (MCE y MA) con Puntos de Control"** (Sesiones 8 y 9) En equipos, construirán dos módulos:

- **Módulo MCE (Aprox. 1.50m x 2.00m):** Ejecución completa (muro, acero, encofrado, Grout), aplicando todos los controles de la Sesión

- **Módulo MA (Aprox. 1.00m x 1.50m):** Construido adyacente a un pórtico simulado. Un equipo deberá ejecutar *intencionalmente mal* la junta de aislamiento (con mortero), y otro equipo deberá ejecutarla *correctamente* (material compresible).

  - **Actividad 2: "Diseño de Plan de Puntos de Inspección (PPI) y Auditoría Cruzada"** (Sesiones 10 y 11)
    - (Sesión 10) Cada equipo diseñará un **Plan de Puntos de Inspección (PPI)** (más avanzado que un checklist), definiendo: Actividad, Parámetro a controlar, Criterio NSR-10, Método de inspección, y Puntos de Espera (Hold Points) que detienen el proceso.
    - (Sesión 10) **Auditoría Cruzada:** El Equipo A audita el Módulo MCE y MA del Equipo B (y viceversa) usando el PPI. Deberán *documentar* No Conformidades (NC) y solicitar Acciones Correctivas (AC) (Ej. "Junta de aislamiento rígida", "Falta de plomo > 5mm").
    - (Sesión 11) **Elaboración de Dossier de Calidad:** Cada equipo compila el dossier de *su propio muro*, incluyendo: Planos, Fichas técnicas (simuladas), resultados de Slump (reales), PPI diligenciado por el auditor, Registro y cierre de No Conformidades.
    - (Sesión 11) Socialización y defensa del Dossier de Calidad ante el Instructor.

- **Ambiente de Formación Requerido:** Taller de Construcción, Ambiente de formación (para diseño de PPI y Dossier).
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Simulación de entorno laboral (Auditor/Residente), "Peer review" (revisión por pares), Estudio de caso (muros bien/mal ejecutados).
- **Materiales de Formación:** Todos los materiales de construcción y herramientas del módulo de apropiación. EPP. Material compresible (Poliestireno). Computadores o formatos para diseño de PPI y Dossier.
- **Material de Apoyo:** Informe Técnico (Checklists de ejemplo), NSR-10.
- **Como producto el aprendiz debe presentar:**

Evidencias de Aprendizaje:

  - Módulo MCE y MA construidos (Evidencia de Producto).
  - Plan de Puntos de Inspección (PPI) diseñado (Evidencia de Producto).
  - Registro de No Conformidad (NC) diligenciado (Ev. Desempeño).
  - Dossier de Calidad del Proyecto (Evidencia de Producto).

Instrumentos de Evaluación:

  - Rúbrica de Calidad (para evaluar Módulos construidos).
  - Rúbrica (para evaluar el PPI y el Dossier: completitud, pertinencia técnica, trazabilidad).
  - Lista de Chequeo (para evaluar la auditoría y el registro de NC).

- **Duración:** 32 Horas (4 Sesiones).

4. PLANTEAMIENTO DE EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PARA LA EVALUACIÓN

Evidencia de:	Descripción (Nivel Medio-Alto)	Instrumento de Evaluación
Conocimiento	Documento de Reflexión Técnica (Mecanismos de Falla)	Rúbrica de Análisis Técnico
	Matriz de Riesgo y Control Normativo (NSR-10)	Rúbrica
	Protocolo de Pre-humedecimiento (basado en TIA)	Lista de chequeo
	Hoja de cálculo (Cantidades, Despiece, Rendimiento)	Lista de chequeo
Desempeño	Auditoría Cruzada y Registro de No Conformidad (NC)	Lista de chequeo
Producto	Plan de Puntos de Inspección (PPI) diseñado	Rúbrica de Producto
Producto	Módulos MCE y MA construidos	Rúbrica de Calidad (Tolerancias)
Producto	Dossier de Calidad del Proyecto (consolidado final)	Rúbrica de Trazabilidad

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS (Ampliado)

- **Acuñamiento (Wedging):** Efecto de rigidez indeseado causado por un muro (MA) que restringe el movimiento de un elemento estructural (pórtico).
- **Columna Corta:** Mecanismo de falla por cortante en una columna, inducido por un muro no estructural adyacente que acorta su longitud libre de pandeo.
- **Dossier de Calidad:** Carpeta que compila la trazabilidad documental de un proceso constructivo (certificados, ensayos, registros, PPIs).
- f'_m**:** Resistencia especificada a la compresión de la mampostería (ensayo de prisma NTC 3495).

- **Grout (Mortero de Relleno):** Mezcla fluida (Slump $200-280\text{ mm}$, $\geq 12.5\text{ MPa}$) usada para rellenar celdas y confinar refuerzo (NSR-10 D.7.4).
- **Junta de Aislamiento:** Separación (rellena con material compresible) que garantiza la independencia sísmica entre elementos estructurales y no estructurales.
- **NTC:** Norma Técnica Colombiana (expedida por ICONTEC).
- **PPI (Plan de Puntos de Inspección):** Documento de control de calidad que define qué, cómo y cuándo inspeccionar, estableciendo puntos críticos.
- **Punto de Espera (Hold Point):** Punto de inspección en un PPI que *detiene* el proceso constructivo hasta que la calidad sea liberada por el responsable.
- **TIA (Tasa Inicial de Absorción):** Medida de la succión de agua de una unidad de mampostería (NTC 4017).

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA (AIS). (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)*. Bogotá D.C.
    - Título C: Concreto Estructural.
    - Título D: Mampostería Estructural.
    - Título E: Casas de uno y dos pisos.

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC).
    - NTC 396: Método de ensayo para el asentamiento del concreto (Slump).
    - NTC 3495: Ingeniería civil y arquitectura. Mampostería. Ensayo de compresión de prismas de mampostería.
    - NTC 3546: Mortero de pega en unidades de mampostería.
    - NTC 4017: Ingeniería civil y arquitectura. Muestreo y ensayo de unidades de mampostería y otros productos de arcilla.
    - NTC 4043: Ingeniería civil y arquitectura. Muestreo y ensayo de mortero de relleno (Grout).

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE CONCRETO (ASOCRETO). *Manual de Mampostería Estructural*.
- CÁMARA COLOMBIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (CAMACOL). Guías y manuales de buenas prácticas.

7. MATERIAL Y O INSUMOS DIDÁCTICOS SUGERIDOS

- **Ambiente de Formación:** Video Beam, PC, conectividad, tableros, mesas de trabajo.
- **Documentos:** NSR-10, NTC (citadas), planos estructurales de muestra, Informe Técnico base.
- **Taller (EPP):** Cascos, guantes de carnaza, gafas de seguridad, botas punta de acero.
- **Taller (Materiales):** Cemento, arena (lavada de río), agua, unidades de mampostería (bloque y/o ladrillo), acero de refuerzo (3/8" y 1/4"), alambre negro, **material compresible (Poliestireno)**.
- **Taller (Herramientas y Equipos):** Palas, baldes, palustres, niveles de burbuja (2 y 4 pies), plomadas de centro, hilos, flexómetros, carretillas, mezcladora (opcional), Cono de Slump con varilla, "cortadora" o cizalla, "dobladora" o grifa, **Equipos de medición (Nivel láser - deseable)**.