

# Disciplinas clave para avanzar como lanzador de concreto

## DE OPERADOR A EXPERTO CONSCIENTE EN CONCRETO LANZADO

Por Raúl A. Bracamontes (Traducción al español editada por Raúl A. Bracamontes)

El desempeño del concreto lanzado a menudo se atribuye al diseño de la mezcla, al equipo o a los materiales. Sin embargo, la experiencia en campo demuestra consistentemente que el factor más influyente en la calidad final del concreto lanzado es el lanzador (anteriormente llamado boquillero). Este artículo describe las disciplinas clave que permiten a un lanzador evolucionar de operador mecánico a técnico consciente: uno que interpreta activamente el comportamiento del material fresco, reduce el rebote, mejora la compactación y optimiza la productividad en tiempo real.

En la colocación de concreto lanzado, se dedica un esfuerzo significativo a optimizar las proporciones de la mezcla, seleccionar materiales cementantes y aditivos, y garantizar la calidad del equipo (equipo de concreto lanzado vía seca, bomba, compresores, sistema de transporte, etc.). Aunque estos factores son críticos, numerosas evaluaciones en campo han demostrado que la mayor variabilidad en la calidad del concreto lanzado se origina en el factor humano: Dos lanzadores pueden trabajar con la misma mezcla de concreto, el mismo equipo y bajo condiciones ambientales idénticas, y aun así producir resultados marcadamente diferentes.

Según CCS-4: “El lanzador es el artesano que dirige físicamente la colocación del concreto lanzado. El lanzador tiene la responsabilidad final sobre la calidad del concreto colocado y es un miembro extremadamente importante del equipo. El lanzador debe comprender los

materiales, el equipo, los procedimientos de seguridad y las técnicas adecuadas de colocación para producir concreto duradero y de alta calidad.”

La diferencia no radica en los materiales o el equipo, sino en el nivel de conciencia del lanzador, su disciplina técnica y su capacidad para responder a la retroalimentación visual durante la aplicación. Comprender y desarrollar estas disciplinas es esencial para mejorar tanto el desempeño estructural como la eficiencia constructiva.

### DE OPERADOR A EXPERTO: UN CAMBIO DE MENTALIDAD

Muchos lanzadores en etapas iniciales operan en un modo automático, repitiendo movimientos aprendidos sin evaluar continuamente los resultados de sus acciones durante la aplicación del concreto lanzado. Aunque la experiencia puede refinar estos movimientos con el tiempo, la ejecución automática por sí sola no garantiza calidad.

En contraste, un lanzador experto trabaja con conciencia situacional constante. Observa el comportamiento del material durante la colocación, ajusta la técnica en tiempo real (distancia, ángulo, espesor de capa, etc.) y evalúa críticamente su propia aplicación, tomando acciones correctivas inmediatas. Esto representa no solo una progresión técnica, sino también un cambio cognitivo: pasar de ejecutar una tarea a gestionar un proceso. Esto plantea una pregunta importante: ¿quién es responsable de la capacitación del lanzador?

En muchos proyectos, se espera que los lanzadores aprendan principalmente mediante la experiencia en campo, a menudo sin guía estructurada ni instrucción formal. Sin embargo, dado el impacto directo del desempeño del lanzador en la calidad del concreto lanzado, la capacitación debe ser una responsabilidad compartida entre contratistas, supervisores, ingenieros y organizaciones del sector. Los programas efectivos deben combinar conocimiento teórico, práctica en campo y evaluación continua para asegurar que los lanzadores desarrollen no solo habilidades manuales,



Fig. 1: Dos núcleos (realizados por dos lanzadores diferentes con la misma mezcla de concreto) producen resultados muy distintos.

sino también una comprensión profunda del material y del proceso que controlan.

### DISCIPLINA DE LA AUTOOBSERVACIÓN

La primera y más importante disciplina es la capacidad de reconocer las señales visuales de calidad durante la ejecución del trabajo.

La aplicación del concreto lanzado es un proceso dinámico, y el lanzador debe evaluar continuamente indicadores como la consistencia del material, los niveles de rebote, la apariencia de la superficie, el grado de compactación, el recubrimiento del acero de refuerzo y el control del rocío.

Durante la aplicación, diversos indicadores visuales permiten confirmar una colocación y consolidación adecuadas. Una superficie ligeramente brillante, resultado de una adecuada compactación con suficiente pasta en la superficie de recepción, es uno de los signos más confiables de una correcta aplicación. El acero de refuerzo debe permanecer visible y limpio durante la proyección, sin vacíos ni sombras detrás de las barras. El material debe encapsular progresivamente el refuerzo, permitiendo que quede completamente rodeado antes de cubrirlo en su totalidad.

Los lanzadores deben ser capaces de realizar ajustes en tiempo real —en fracciones de segundo— cuando se observan cambios en la trabajabilidad del material, contenido de agua (en mezcla seca), velocidad de proyección, energía de impacto o distancia y ángulo de la boquilla. El control continuo del rebote y del rocío es esencial, ya que cualquier incremento en estos fenómenos suele ser una de las primeras señales de

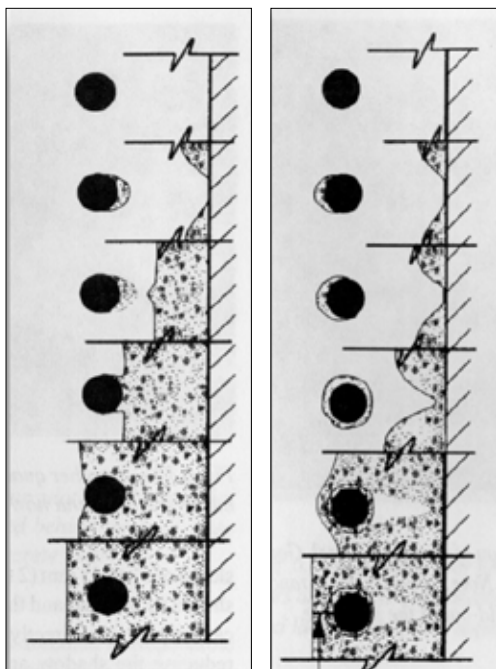


Fig. 2: Señales visuales de colocación con refuerzo: correcta (IZQUIERDA) e incorrecta (DERECHA).



Fig. 3: Lanzador utilizando una postura adecuada para la colocación de concreto lanzado.

desviaciones en la calidad de la aplicación.

Sin una observación continua y atenta del propio desempeño, los errores suelen pasar desapercibidos hasta la inspección o el ensayo, momento en el cual su corrección resulta costosa e ineficiente.

### DISCIPLINA EN EL CONTROL DEL EQUIPO

El concreto lanzado puede aplicarse manualmente o mediante sistemas de boquilla controlados de forma remota, dependiendo de los requerimientos del proyecto. Los principios de control, sin embargo, son los mismos.

En la aplicación manual, el lanzador asegura la manguera entre las piernas, ya que los músculos de las piernas son los más fuertes y adecuados para resistir las fuerzas de reacción generadas por el sistema. La manguera no debe apoyarse sobre el hombro ni cargarse a un lado. El operador utiliza su cuerpo para contrarrestar la fuerza del chorro a alta presión. El lanzador no “carga” la manguera, sino que controla la dirección de la boquilla, manteniendo la distancia y perpendicularidad adecuadas respecto a la superficie de recepción.

El control del equipo es una extensión del control del operador. El lanzador debe mantener un dominio constante de variables clave como el ángulo de la boquilla, la distancia de proyección, la velocidad de avance, el patrón de proyección y los ajustes de aire, agua y acelerante (cuando se utilice). Mantener

un ángulo cercano a la perpendicular con respecto a la superficie de recepción favorece una mejor compactación y reduce el rebote.

Al mismo tiempo, el lanzador debe evaluar continuamente el comportamiento del concreto en el momento del impacto. La apariencia, textura y respuesta del material proporcionan retroalimentación inmediata sobre si los parámetros de aplicación son adecuados o requieren ajuste.

Los lanzadores expertos desarrollan la memoria muscular y la conciencia espacial necesarias para controlar estas variables de manera precisa y consistente, lo que les permite realizar ajustes rápidos y casi instintivos mientras mantienen una colocación uniforme y una alta calidad de compactación.

### DISCIPLINA DE LA ATENCIÓN SOSTENIDA

La concentración es uno de los factores más subestimados en la calidad del concreto lanzado. El proceso de aplicación exige atención continua a señales visuales, auditivas y táctiles.

El lanzador es el primero en detectar cambios en el comportamiento del material o en el desempeño del equipo, como variaciones en el sonido de proyección, en la textura de la superficie o en la trayectoria del rebote.

La pérdida de atención suele traducirse en defectos inmediatos: mala compactación, sombras detrás del refuerzo o espesores irregulares. Mantener la atención plena durante toda la aplicación no es solo una cuestión de profesionalismo, sino un requisito técnico fundamental para asegurar la calidad.

### TÉCNICAS DE COLOCACIÓN DE CONCRETO LANZADO

Existen dos métodos principales para la colocación del concreto lanzado: proyección en bancada y colocación por capas verticales. Cada método implica técnicas específicas, y el lanzador debe comprender los principios y aplicaciones de ambos.

La proyección en bancada se utiliza típicamente en muros de gran espesor o en secciones con alta densidad de refuerzo. En este método, el material se aplica con un ángulo aproximado de 45 grados respecto a la superficie de recepción, la cual actúa como una “banca” temporal. Este enfoque permite colocar capas más gruesas de manera eficiente, controlar el rebote y asegurar una adecuada compactación.

La colocación por capas verticales consiste en construir el concreto lanzado directamente sobre superficies verticales o casi verticales, capa por capa, de abajo hacia arriba. Este



Fig. 4: Proyección en bancada

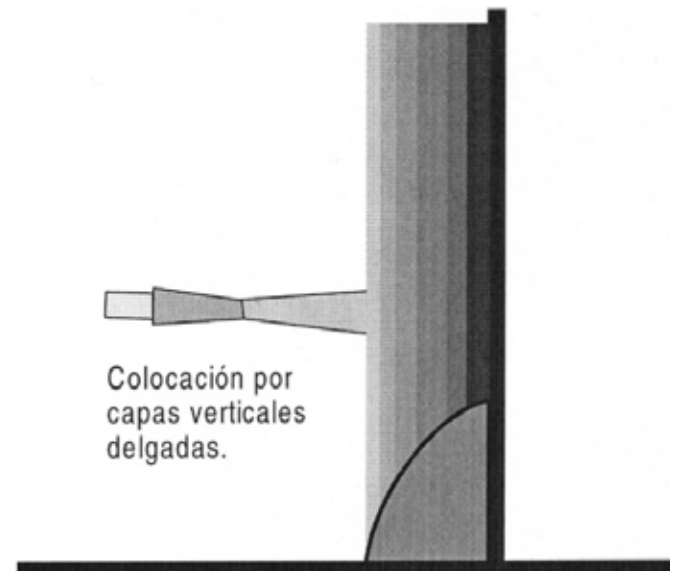


Fig. 5: Capas verticales



Fig. 6: Superficie arenosa u opaca durante la aplicación



Fig. 7: Resultados de distancia: adecuada, muy lejos y muy cerca

método requiere un control cuidadoso del ángulo de la boquilla, la distancia y la cohesión del material para evitar deformaciones, deslizamientos o espesores irregulares.

Un lanzador competente sabe cuándo emplear cada técnica en función de la geometría del elemento, el espesor del muro, las condiciones de la superficie y los requisitos estructurales.

### DISCIPLINA EN LA LECTURA DEL CONCRETO LANZADO

La colocación de concreto lanzado no es un proceso de “pintar” una superficie. Es un proceso de colocación de concreto que comunica su condición a través de señales visibles y medibles.

Una superficie arenosa, opaca o sin brillo generalmente indica energía de impacto insuficiente, ángulo incorrecto de la boquilla o contenido inadecuado de agua (en mezcla seca). Cuando se aplica correctamente, la superficie debe presentar una apariencia ligeramente brillante, reflejo de una adecuada compactación y cobertura de pasta.

La textura superficial debe ser ligeramente rugosa, lo que generalmente indica una distancia adecuada de la

boquilla. Si la distancia es demasiado corta, el material impacta con exceso de energía y forma cráteres. Si es demasiado lejos, el material pierde velocidad, reduciendo la compactación.

La ondulación superficial indica que el ángulo de proyección es demasiado inclinado, provocando flujo lateral en lugar de compactación uniforme. Ondulaciones persistentes pueden permitir que el chorro actúe como un proceso erosivo, removiendo material previamente colocado.

El nivel de rebote está estrechamente relacionado con la calidad de la colocación. Niveles elevados indican deficiencias en la técnica y requieren corrección inmediata.

### COMPRESIÓN DEL MATERIAL

El lanzador no debe limitarse a la ejecución mecánica; debe comprender el material.

El conocimiento de la relación agua-cemento, la función del acelerante, el contenido de aire, la consistencia de la mezcla, los efectos de la temperatura y el comportamiento de hidratación temprana proporciona una base científica para la toma de decisiones.



Fig. 8: Ondulación superficial por ángulo incorrecto

La comprensión del concreto lanzado va más allá de la teoría: requiere interacción directa con el material en condiciones reales de obra. La experiencia práctica, combinada con conocimiento técnico, permite al lanzador reconocer cambios en el comportamiento del material, ajustar la técnica en tiempo real y comunicarse eficazmente con ingenieros y supervisores cuando las condiciones del proyecto lo requieren.

Como señala un antiguo principio de la industria:

“Para hacer buen concreto, hay que estudiar, salir a la obra, ensuciarse los zapatos, meter las manos en el material y tratarlo con respeto. Es el único lenguaje que este material entiende.”

## DISCIPLINA EN EL CONTROL DE CALIDAD

Los lanzadores expertos integran la verificación en su trabajo diario. Esto incluye el control de espesores aplicados, la evaluación de paneles de prueba, la revisión de núcleos y la comparación de resultados con las especificaciones del proyecto.

Al vincular la práctica en campo con los resultados de laboratorio e inspección, los lanzadores pueden perfeccionar su técnica con base en datos objetivos.

## DISCIPLINA DE MEJORA CONTINUA

La experiencia por sí sola no garantiza la excelencia. La repetición sin reflexión puede reforzar malos hábitos.

Los lanzadores expertos analizan errores, ajustan métodos y buscan consistencia en cada aplicación. Los errores son inevitables, pero su repetición indica falta de disciplina.

Una ventaja del concreto lanzado es que los errores son visibles de inmediato, lo que permite corregirlos antes del endurecimiento.

## CONCLUSIÓN

La evolución de un lanzador desde operador hasta experto depende no solo del tiempo en campo, sino de la calidad de la práctica y de las disciplinas que la guían.

La capacitación estructurada, el desarrollo continuo de habilidades, la autoobservación, el control del equipo, la atención sostenida, la comprensión del material, el control de calidad y el compromiso con la mejora continua constituyen la base de una aplicación profesional del concreto lanzado.

En última instancia, la calidad del concreto lanzado no se define en la planta de producción, sino en la boquilla, sobre la superficie de recepción.

El desarrollo de lanzadores que operen con conciencia, disciplina y conocimiento técnico es una de las formas más efectivas de elevar el nivel de la construcción con concreto lanzado.

Por esta razón, la capacitación, certificación y evaluación continua de los lanzadores son esenciales para lograr un desempeño consistente y confiable.

## REFERENCIAS

1. ACI 506 PRC-22 Guía de shotcrete
2. ACI CCS-4(20): Shotcrete para el artesano



**Raúl Armando Bracamontes Jiménez, Ing.,** se graduó del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) en 1994 con el título de Ingeniero Civil. Desde entonces, ha desarrollado su trayectoria profesional en la industria del concreto, participando en proyectos en 26 países.

Actualmente es fundador y director de Bracamontes Consulting LLC, empresa especializada en consultoría técnica en concreto lanzado y tecnología del concreto a nivel internacional. Bracamontes es bilingüe (español–inglés) y ha publicado múltiples artículos técnicos, además de impartir cursos y conferencias sobre concreto lanzado. Es Inspector Certificado en Shotcrete por el American Concrete Institute (ACI) y Approved Examiner. Es miembro del American Concrete Institute (ACI) y participa en comités relacionados con concreto lanzado. Asimismo, es miembro del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC), del Instituto Peruano del Cemento y del Concreto (IPCYC) y de la American Shotcrete Association (ASA). Actualmente se desempeña como Editor de Traducción al Español de Shotcrete Magazine, publicación oficial de la ASA.