

**PROGRAMA DE EDUCACION PROFESIONAL CONTINUA
CURSO INTENSIVO TEORICO-PRACTICO
DISEÑO DE MEZCLAS Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO ASFALTICO**

1. INTRODUCCION

La competitividad en la vida profesional cada vez más demandante obliga que los ingenieros viales estén preparados, o que por lo menos tengan un claro conocimiento, sobre temas que, sin haber formado parte del currículo de los estudios universitarios de ingeniería civil, en la actualidad comprenden la tecnología práctica utilizada en los proyectos.

Temas como los asfaltos modificados con polímeros, la tecnología para ligantes y mezclas asfálticas, la tecnología SUPERPAVE, la medición y análisis de deflexiones para evaluación estructural de pavimentos, modelación mecánica o diseño de pavimentos, etc., son algunas de las materias que en la actualidad deben dominar los profesionales, y tener un pleno conocimiento sobre sus alcances y forma de implementación práctica.

Por otro lado, los niveles directivos o las jefaturas de proyectos se encuentran en la necesidad de tomar decisiones como parte de su actividad gerencial diaria, para lo cual necesitan por lo menos estar bien informados sobre los numerosos aspectos técnicos que comprenden los proyectos sin necesidad de ser especialistas, a fin de que estas decisiones sean tomadas en forma correcta, ya que estas incidirán definitivamente en el rumbo de los emprendimientos cuya dirección les ha sido encomendada.

Escuela de Camineros, como centro de educación continua y capacitación profesional, tiene el producto para cada caso específico. Pensando en la coyuntura de los ingenieros y profesionales que, debido a su actividad, viajan frecuentemente, residen en ciudades del interior o en campamentos de obras, los webinars, los cursos-talleres, cursos intensivos, llevados a cabo en forma virtual y en tiempo real, a cargo de expositores de reconocida trayectoria, son una respuesta a la necesidad planteada. Para el caso de los profesionales en cargos gerenciales, de mayor responsabilidad y para quienes no existen horarios, se ha diseñado la "capacitación personalizada en línea", sobre temas específicos que sean de interés, y en los horarios más convenientes a elección. El Servicio Premium en este caso es 24/7.

2. IMPORTANCIA

El aprendizaje y la capacitación para el diseño de mezclas y la construcción de pavimentos asfálticos se ha efectuado siempre empleando los manuales del Instituto del Asfalto de EE.UU., MS-2 y MS-22 respectivamente, elaborados considerando obviamente la realidad técnica y económica propia. Sin embargo, se debe reconocer que existen diferencias sustanciales en la forma como se aborda el diseño de mezclas y la construcción de los pavimentos asfálticos entre los países latinoamericanos y los países desarrollados, debido fundamentalmente al notable contraste que existe en el desarrollo de la industria de la construcción vial en ambas realidades, lo que fundamentalmente se manifiesta en la forma como se encaran los proyectos y las responsabilidades que asumen los profesionales y las empresas.

En la realidad del mundo desarrollado todo está estandarizado, los agregados, los ligantes, los tipos de mezclas asfálticas, se dispone de todo tipo de equipamientos y existen empresas especializadas, todo lo cual se asume en los manuales. Mientras tanto en el mundo latinoamericano cada proyecto

siempre es un nuevo desafío y un volver a empezar, donde el profesional debe atenerse a las condiciones existentes y a resolver las limitaciones en base a su creatividad, colisionando muchas veces las posibles soluciones con unas especificaciones técnicas descontextualizadas.

No obstante, a pesar de las diferentes realidades, siempre el objetivo del proyecto es el mismo –sea mundo desarrollado o Latinoamericano: *“la construcción de una o varias capas de concreto asfáltico, de acuerdo con el diseño estructural efectuado durante la fase de pre-inversión, cuyas características físico-mecánicas ‘ex post’, al final de periodo constructivo, deben ser similares o superiores a las estimadas ‘ex ante’ durante la elaboración del diseño definitivo”*. Entonces, en forma obligatoria, al iniciar cualquier proyecto vial en Latinoamérica y para conseguir el mismo objetivo, el profesional debe abocarse a la labor de resolver muchas tareas que no están indicadas en los manuales del mundo desarrollado (Asphalt Institute, por ejemplo), en donde se supone que todos los temas previos ya están resueltos, como sería por ejemplo el suministro o la producción de agregados de calidad, el suministro del ligante adecuado para el proyecto, la disponibilidad de equipos y ensayos para diseño y control de calidad mínimos, etc.

La realidad es que el ingeniero vial, partiendo del reconocimiento de esta realidad limitada propia de la región, deberá enfocarse en la misión de “empezar desde cero” cada proyecto, lo que lo obliga a ser un gestor, y no solo un especialista, que mediante la implementación de un sistema integral pueda encarar todas tareas que en la práctica deba resolver para llevar adelante con éxito el diseño de mezclas y construcción de un pavimento de concreto asfáltico. Este sistema integral estará compuesto por todos los procesos requeridos para la consecución del objetivo planteado, conforme se ha señalado, uno de los cuales, por ejemplo, es el diseño de la mezcla o mezclas asfálticas requeridas, tarea que para el caso Latinoamericano no empieza ni termina en el mismo proceso, como parece ser cuando se leen los manuales, sino que conlleva el desarrollo de actividades previas conforme se ha explicado y se complementa con más detalle a continuación.

Los procesos que se deben emprender en un proyecto vial, para la gestión integral del diseño de mezclas y construcción del pavimento asfáltico, están relacionados con: (1) La revisión del diseño del pavimento y las especificaciones técnicas; (2) El diseño y la producción de los agregados pétreos y la selección del ligante bituminoso; (3) La determinación de la óptima combinación de agregados; (3) La elaboración de las mezclas de prueba y la compactación de especímenes; (4) El análisis volumétrico de los especímenes de concreto asfáltico; (5) La selección del óptimo contenido de asfalto; (6) La verificación en laboratorio del desempeño del concreto asfáltico; (7) La calibración de la planta de asfalto y la ejecución de tramos de prueba; (8) La definición de la fórmula de trabajo en obra; (9) La construcción del pavimento asfáltico y la evaluación ex post del mismo y, (10) El control de calidad transversal a todos los procesos.

Se debe reconocer que existe una interdependencia entre cada uno de los procesos enumerados, por ejemplo, para diseñar y producir los agregados se debe desarrollar el proceso de revisión del diseño estructural del pavimento y las especificaciones técnicas del proyecto; asimismo, para llegar a una óptima combinación de agregados en primer lugar se debe contar con agregados pétreos de tamaño, forma y granulometría adecuados, y calidad comprobada; de igual manera, para obtener parámetros volumétricos apropiados se debe partir de una óptima combinación de agregados, y así sucesivamente. Se debe aclarar que la significancia de lo “óptimo” no está referido al mero cumplimiento de las especificaciones técnicas, sino a la adopción de valores y criterios que conlleven realmente al cumplimiento del objetivo planteado para el proyecto vial en forma exitosa, lo que debe resolverse mediante una gestión prospectiva antes que a una meramente reglamentarista.

3. TEMARIO

3.1. CURSO-TALLER BASICO

Este curso básico ha sido diseñado para exponer, en primer lugar, los fundamentos y alcances de una gestión integral y prospectiva para el diseño de mezclas y la construcción de un pavimento asfáltico, siguiendo a continuación con los procesos que se deben efectuar, los alcances de los mismos, sus objetivos y los métodos que se deben aplicar para su correcta ejecución, siempre considerando los aportes para la consecución del óptimo comportamiento del pavimento asfáltico en el tiempo, como objetivo final de la gestión.

El temario que comprenderá el Curso-Taller Básico es:

- 1) Revisión del diseño estructural del pavimento y las especificaciones técnicas para la construcción de las capas de concreto asfáltico.
- 2) Diseño granulométrico de los agregados pétreos.
- 3) Ensayos para la verificación de las propiedades de los agregados.
- 4) Calibración de la planta para la producción de agregados pétreos, almacenamiento de materiales y control de calidad.
- 5) Selección del ligante asfáltico para las condiciones de clima, tráfico, diseño geométrico y altitud geográfica del proyecto. Cálculo del Grado de Performance PG Superpave™ empleando el programa LTPPBind Online.
- 6) Ensayos para la verificación del Grado de Performance del Ligante Asfáltico de acuerdo con la norma AASHTO R 29, Práctica estándar para la gradación o la verificación del Grado de Performance (PG) de un ligante asfáltico.
- 7) Selección de la óptima combinación de agregados empleando el Método Bailey, el criterio de la Línea de Máxima Densidad de la FHWA y la especificación ASTM D3515. Empleo de hoja de cálculo para aplicación del método Bailey y optimización del VMA.
- 8) Preparación de mezclas de prueba en laboratorio, y compactación de especímenes siguiendo el método Marshall y el método Superpave™.
- 9) Análisis volumétrico con los especímenes de concreto asfáltico. Ensayo para determinar el Peso Específico Bulk de la mezcla compactada (G_{mb}) y el Ensayo Rice para determinar la Máxima Gravedad Específica de la mezcla suelta (G_{mm}). Determinación de otros parámetros volumétricos: Vacíos de Aire (VA), Vacíos en el Agregado Mineral (VMA), Vacíos Llenos de Asfalto (VFA), Porcentaje de Asfalto Efectivo (P_{be}), Recubrimiento de Partículas.
- 10) Determinación del Óptimo Contenido de Asfalto (Método Marshall y Método Superpave™).

3.2. CURSO-TALLER AVANZADO

Este curso ha sido programado para capacitar al participante para la práctica avanzada del diseño balanceado de mezclas asfálticas (BMD), tal como se realiza en Latinoamérica y las últimas propuestas en los EE.UU. Asimismo, se exponen todos los procesos que comprende la producción industrial de mezclas asfálticas, incluyendo la calibración de la planta de asfalto, el control de calidad de la mezcla y la ejecución de los tramos de prueba. También la verificación de los equipos del tren de asfalto, el proceso constructivo del pavimento, el control de calidad de las capas asfálticas y finalmente el control Expost del pavimento construido.

El temario que comprenderá el Curso-Taller Avanzado es:

- 1) Verificación del comportamiento del concreto asfáltico en laboratorio. Verificación del daño inducido por la humedad (Lottman Modificado), deformación permanente (Rueda de Hamburgo) y fisuramiento por fatiga (Flexión con viga 4 puntos).
- 2) Diseño Balanceado de Mezclas Asfálticas (BMD). Ensayos IDEAL-CT y IDEAL-RT.
- 3) Fórmula de trabajo para la producción de mezcla en planta.
- 4) Calibración de la planta de asfalto. Calibración de planta continua y planta por bacheo. Tablero de control. Vibración y apertura de tolvas. Funcionamiento de balanzas dinámicas y estáticas. Suministro de filler. Captación de finos.
- 5) Control de la producción Inicial de mezcla asfáltica. Laboratorio para control de calidad de la mezcla asfáltica en planta. Control de la granulometría del agregado integral en faja. Control de la humedad de agregados. Control de temperaturas. Control de la mezcla asfáltica en planta.
- 6) Ejecución de Tramo de Prueba. Verificación de la operatividad del tren de asfalto (Esparcidora o pavimentadora, equipo de transferencia, rodillo liso metálico vibratorio, rodillo neumático). Sistema de compactación de pavimentadora (Sreed&tamper). Verificación de la pre-compactación con la pavimentadora. Espesor de capas y porcentaje de esponjamiento. Verificación de la compactación de la mezcla colocada. Régimen de la compactación (Frecuencia, amplitud, temperaturas y número de pasadas, espesor con esponjamiento). Fórmula de trabajo para obra.
- 7) Ajustes de la fórmula de trabajo para la producción industrial de mezcla asfáltica. Descarga del material para transporte. Acondicionamiento de vehículos. Ajustes del rendimiento según la distancia de transporte y número de unidades.
- 8) Construcción de las capas del pavimento de concreto asfáltico. Secuencia de compactación. Construcción de juntas. Verificación de la compactación. Ajustes de la producción de mezclas asfálticas de acuerdo con la distancia de transporte.
- 9) Control de calidad de la mezcla asfáltica en el laboratorio de la planta de asfalto. Control de calidad de las capas del pavimento de concreto asfáltico. Control de compactación con núcleos cilíndricos, control de espesores. Ensayos con Rueda de Hamburgo. Ensayos de módulo resiliente por tracción indirecta, empleando núcleos asfálticos.
- 10) Control Expost del pavimento asfáltico. Control de rugosidad. Evaluación estructural del pavimento mediante la medición y análisis de deflexiones. Mediciones con Viga Benkelman. Mediciones con Deflectómetro de impacto.

4. METODOLOGIA

El programa sobre Diseño de Mezclas y Construcción de Pavimentos Asfálticos se desarrolla en dos cursos de 12 horas lectivas de clases teórico-prácticas y 3 horas adicionales para desarrollo de un trabajo práctico a ser resuelto en casa u oficina. Si se toman los dos cursos y se presentan los trabajos domiciliarios se completaría un total de 30 horas de aprendizaje y entrenamiento.

Las clases teórico-prácticas, tanto para el curso-taller básico como para el curso-taller avanzado, serán dictados en forma virtual, en tiempo real, mediante la plataforma de comunicación de ZOOM. Una vez realizada la inscripción los participantes recibirán una dirección web a donde tendrán que entrar los días que se han programado para las clases, y que se indican abajo. El enlace para entrar a las clases se enviará por correo electrónico, en forma individual a cada uno de los participantes, el mismo día de cada clase en horas de la tarde.

La dirección web de Zoom es <https://zoom.us/es-es/meetings.html> , que se recomienda visitar previamente para familiarizarse con el sistema que es muy simple y está en español. También es recomendable que trate de usar una conexión a internet que tenga una velocidad de conexión igual o mayor a 10 Mbps. Usted puede verificar la velocidad de su conexión entrando a Internet y haciendo una prueba mediante el siguiente enlace: <https://www.speedtest.net/es> .

Al entrar a las sesiones, que están programadas, es posible que el sistema pida instalar un pequeño software de Zoom, lo cual se puede hacer sin ningún temor.

Ingresa a la clase y verifique la ubicación de los iconos del sonido (micrófono) y video (cámara), y que estén desactivados. También dispondrá de una ventana de Chat en donde podrá escribir sus mensajes o preguntas al expositor o al auditorio. Ubique la ventana de Chat y esté preparado. Una vez que tenga la primera experiencia de aprendizaje, las sucesivas les resultarán muy simples y amigables. Es posible que el profesor del curso indique que activen la cámara para verificar su asistencia.

5. HORARIOS

El curso-taller básico se realizará los días **23-24-25 de octubre del 2024**, en el horario de 6 a 9 p.m. (GMT-5) hora de Lima, Quito, Bogotá. Es decir, en cada uno de los días indicadas se realizarán sesiones de 3 horas de duración, online vía ZOOM. El día **26 de octubre del 2024** el participante desarrollará un trabajo práctico domiciliario, que una vez terminado enviará por correo electrónico.

El curso-taller avanzado se realizará los días **30-31 de octubre y 01 de noviembre del 2024**, en el horario de 6 a 9 pm (GMT-5) hora de Lima, Quito, Bogotá. Es decir, en cada uno de los días indicados se realizarán sesiones de 3 horas de duración, online vía ZOOM. El día **02 de noviembre del 2024** el participante desarrollará un trabajo práctico domiciliario, que una vez terminado enviará por correo electrónico.

Los residentes de países diferentes a los indicados deben verificar la hora que les corresponde haciendo una búsqueda en Internet (Google). De existir la necesidad de algún cambio, en las fechas u horarios, que por motivos de fuerza mayor sea necesario, se comunicará previamente vía correo electrónico o a través de WhatsApp.

6. COSTOS

Los costos de inscripción, expresados en Dólares de los EE. UU. son:

Participación en el Curso-Taller básico:

El costo regular por la inscripción en el curso-taller básico es US \$ 180.00.

Participación en el Curso-Taller avanzado:

El costo regular por la inscripción en el curso-taller avanzado es US\$ 180.00.

Participación en el Curso-Taller básico y Curso-Taller avanzado:

El costo regular por la inscripción en los dos cursos-taller es de US \$ 360.00, sin embargo, si se paga los dos cursos a la vez se aplicará un descuento de US \$40.00, por lo que se deberá cancelar solamente US \$ 320.00.

El costo del evento con un descuento de US \$60.00 por pronto pago será de US \$300.00 por ambos cursos, hasta el 15 de octubre 2024.

Se otorgará 10 SEMI-BECAS para los ingenieros con un máximo de 2 años de haber concluido sus estudios universitarios, debiendo abonar solamente US\$200.00 por los dos cursos.

Para participar en el curso-taller avanzado será requisito llevar primero el curso-taller básico, o poseer conocimientos sobre el tema debidamente demostrado. No hay obligación de llevar los dos cursos, pero de no poseer conocimientos suficientes se deberá empezar por el curso-taller básico.

7. INSCRIPCIÓN Y PAGO

La inscripción se realizará enviando el FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN debidamente cumplimentado, que se puede descargar en la página web www.escueladecamineros.com. En el formulario se deberá consignar su correo electrónico, número de teléfono celular con código de país, y el número de transacción del pago efectuado. Verifique que la información es la correcta.

El pago se podrá efectuar de la siguiente manera:

Perú: Pago mediante depósito en cuenta bancaria

Representante en Lima: Elena Rodríguez
Ahorros dólares INTERBANK N° 041-341-720-1951
Código Interbancario (CCI) N° 003-041-013417201951-12

USA: Pago mediante transferencia a cuenta bancaria

Bank of America N° 898011515220 – Código ABA o Routing Number 063000047
o envío de dinero mediante:

Western Union: (2 opciones)

- 1) Depósito a nombre de beneficiario: Pablo del Aguila, Weston, Florida, EE.UU.
- 2) Depósito a Cuenta bancaria de EE.UU. - Bank of America N° 898011515220 – Código ABA o Routing Number 063000047

Pago con tarjeta de crédito o débito mediante PayPal

Pago por PayPal utilizando el siguiente enlace;
<https://www.paypal.com/paypalme/escueladecamineros>.
El participante debe tener cuenta en PayPal o utilizar la cuenta de PayPal de un tercero.

Si el participante no tiene cuenta PAYPAL, podrá abrir una cuenta en español mediante un procedimiento en muy simple, entrando a: <https://www.paypal.com/pe/webapps/mpp/home>. Se deberá emplear la opción “Compra y envía pagos en línea”.

Para pagar con PayPal solo se requiere contar con una tarjeta de crédito/débito VISA o MASTERCARD.

Para separar su cupo deberá enviar su constancia de pago a: escueladecamineros@gmail.com
Solo se considerarán los primeros 20 participantes que envíen su CONSTANCIA DE PAGO, el envío del formulario solamente no garantiza su cupo en el taller.

8. INFORMES:

Enviar correo electrónico a: escueladecamineros@gmail.com

Mensaje por WhatsApp: +51 946 633 102 (Horas de oficina y solo mensajes de texto)

Página Web: www.escueladecamineros.com.

9. BENEFICIOS

- Derecho a participar en todas las sesiones programadas para los cursos y recibir el material gráfico del curso (presentaciones, separatas, hojas de cálculo, etc.).
- Se entregará un **Certificado de Aprobación** por haber llevado el curso-taller básico, de 15 horas lectivas de duración, previo envío de trabajo práctico domiciliario debidamente desarrollado.
- Se entregará un **Certificado de Aprobación** por haber llevado el curso-taller avanzado, de 15 horas lectivas de duración, previo envío de trabajo práctico domiciliario debidamente desarrollado.
- Se entregará un **Certificado de Asistencia**, de 12 horas lectivas de duración, previa asistencia a todas las clases, tanto por el curso taller básico como por el curso-taller avanzado, si no se envían los trabajos prácticos domiciliarios, lo cual no es obligatorio.
- Los cursos califican como requisito para obtener posteriormente un diploma de Especialista en Pavimentos, luego de completar otros cursos que serán publicados posteriormente, debiéndose completar un total de 120 horas.
- Asistencia pedagógica continua sobre los temas de los cursos, preguntas y respuestas, a través del correo electrónico, WhatsApp, Twitter, LinkedIn, Facebook, Messenger FB.
- Tutoría para el desarrollo de los trabajos prácticos, vía correo electrónico o WhatsApp.
- Asesoría permanente post-curso sobre la aplicación de las metodologías y la interpretación de sus resultados, vía correo electrónico o WhatsApp.
- Por política institucional no habrá grabación de clases, respetando la leyes de privacidad de la información personal. Sin embargo, si el participante desea reforzar sus conocimientos puede volver a asistir a las sesiones del curso básico o del curso avanzado, sin ningún costo adicional, y las veces que desee.
- Los certificados se enviarán por correo electrónico en formato digital, en un lapso de 30 días luego de terminado el proceso de entrega de trabajos prácticos domiciliarios y revisión de estos. Igualmente, los certificados tienen que ser elaborados, firmados e inscritos en el registro de certificados de la institución.

10. EXPOSITOR

Ing. Pablo del Aguila

Estudios de Ingeniería Civil y Maestría en Ingeniería Vial. Estudios de Diplomado en Mecánica de Suelos y Pavimentos, y Diplomado en Ingeniería y Gestión Vial.

Profesor de la Maestría en Ingeniería Vial de la Universidad de Piura en Perú, y profesor invitado de universidades e instituciones educativas de Perú, Argentina, Bolivia y México. Expositor en congresos o invitado a dictar conferencias en Perú, Chile, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Panamá, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua, México, República Dominicana, España. Autor de trabajos técnicos presentados y expuestos en congresos nacionales e internacionales por más de 30 años. Investigador, innovador y autor de métodos de cálculo para ingeniería de pavimentos.

Consultor Internacional especializado en Infraestructura de Transportes (Carreteras, Aeropuertos, Vías Urbanas, Concesiones Viales), experto en Ingeniería de Pavimentos y Materiales. Mas de 35 años de experiencia profesional en la especialidad, con participación en todas las fases de la gestión de más de 20,000 km de proyectos viales de primer orden, en la región Latinoamericana y el Caribe.

Consultor de empresas constructoras y consultoras de Latinoamérica y Europa. Consultor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú-MTC, de la Fuerza Aérea del Perú-FAP, Agencia de Promoción de la Inversión Privada del Perú-PROINVERSION, Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público del Perú-OSITRAN, Servicio Nacional de Caminos de Bolivia-SNC, Chemonics International-USAID, United Nations Office for Project Services-UNOPS, Banco Interamericano de Desarrollo-BID, entre otros.

Actualmente es CEO de la empresa **CAMINEROS CONSULTING ENGINEERS, LLC**. En Florida, EE.UU., CEO de la Fundación Camineros de las Américas y director del Programa de Educación Continua y Capacitación Profesional “Escuela de Camineros”.

Más información sobre el expositor: <https://www.linkedin.com/in/pmdelaguila/>

11. ESCUELA DE CAMINEROS

Escuela de Camineros es un proyecto educativo sin fines de lucro de la **Fundación Camineros de las Américas**, cuyas actividades empezaron en Internet hace 20 años, mediante la realización de webinars, mini-cursos y publicaciones técnicas gratuitos a través del portal **Camineros en la Red**, página web creada con fines educativos y de difusión técnica, que luego se complementó con la creación del Foro Técnico **Grupo de Camineros**, pionero de las redes sociales en la plataforma de Yahoogroups, para la discusión e intercambio de temas técnicos y/o promoción de eventos educativos a través del correo electrónico, hasta la desaparición de dicha red en el mes de enero del 2021. Actualmente el Grupo de Camineros se encuentra alojado en la red de Facebook: <https://bit.ly/3Im6KVf>, siendo la inscripción y participación totalmente gratuitas.

Con la metodología actual de educación y capacitación en línea, mediante el dictado de cursos virtuales vía internet, **Escuela de Camineros** acerca el conocimiento práctico al centro de labores, que para el caso de construcción de carreteras generalmente se encuentra en los lugares más recónditos, fuera de las ciudades, o en campamentos de obra, por lo que se incluye un servicio de asesoría y tutoría técnica gratuitos, vía internet, a todos los participantes de los cursos, y profesionales en general. La **Fundación Camineros de las Américas** y **Escuela de Camineros** tienen su sede principal en la ciudad de Weston, Estado de Florida, en los Estados Unidos.