

Concreto Asfáltico con Caucho



Una Introducción Básica al Uso del RAC



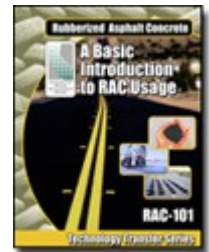
RAC-101

Serie Transferencia Tecnológica

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

Introducción al Uso del Concreto Asfáltico con Caucho RAC-101



Índice

Definiciones	1
Constitución del Asfalto con Caucho	1
Proceso en Húmedo– Alta Viscosidad.....	1
Proceso en Húmedo – Sin Agitación	2
Proceso en Seco	2
Componentes del Aglomerante de Asfalto con Caucho	2
Fuentes del Modificador de Caucho Granulado (CRM)	3
Cementos Asfálticos.....	3
Aditivos	3
Historia del Asfalto con Caucho	4
Aplicaciones del AR	6
Aplicaciones del AR por Pulverización	6
Aplicaciones de Asfalto en Mezcla Caliente (HMA)	6
Guías de Diseño	8
Lineamientos de Uso del RAC.....	8
Recursos Publicados Usados como Guía.....	8
¿Dónde y Por Qué Utilizar el Concreto Asfáltico con Caucho?.....	8
Perfil de la Mezcla de Asfalto con Caucho.....	9
Pruebas de Asfalto con Caucho	10
Producción del Aglomerante de AR	11
Resumen del Proceso	11
Cuestiones de Remanente y Pre calentamiento	11
Documentación exigida	12

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica **RAC-101**

Construcción del Concreto Asfáltico con Caucho.....	12
Buenas Prácticas de AR.....	12
Preparación para Pavimentación.....	13
Equipo de Entrega del AR.....	13
Colocación del AR.....	14
Compactación de la Mezcla Caliente.....	14
Muestreo y Pruebas.....	14
Beneficios y Consideraciones.....	15
Consideraciones de Costos.....	15
Beneficios Ambientales.....	15
Consideraciones del RAC.....	16

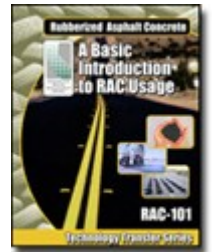
Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

DEFINICIONES

ASTM D8 – Terminología Estándar Relativa a Materiales para Calles y Pavimentos

El asfalto con caucho se define como “una mezcla de cemento asfáltico, caucho recuperado de llantas y ciertos aditivos en la que el componente de caucho es de al menos el 15% del peso del total de la mezcla y ha reaccionado en el cemento asfáltico caliente lo suficiente para provocar el engrosamiento de las partículas de caucho”.



ASTM D 6114 – Especificación Estándar para el Aglomerante de Asfalto con Caucho

Define al aglomerante de asfalto con caucho como “una mezcla de cemento asfáltico grado pavimento, caucho de llanta reciclada triturada (esto es, vulcanizada) y otros aditivos necesarios para utilizar como aglomerante en la construcción de pavimentos. El caucho debe ser mezclado e interactuar en el cemento asfáltico suficientemente caliente para provocar el engrosamiento de las partículas de caucho antes del uso.”

CONSTITUCIÓN DEL ASFALTO CON CAUCHO

La modificación con caucho de las mezclas de concreto asfáltico se lleva a cabo por dos métodos: el proceso en húmedo y el proceso en seco. El Proceso en Húmedo puede producir una amplia variedad de tipos de aglomerantes modificados con CRM, desde alta viscosidad (mezcla en campo) hasta sin agitación (mezcla terminal).

Proceso en Húmedo – Alta Viscosidad

Método de modificación del aglomerante de asfalto con Modificador de Caucho Granulado (CRM, por sus siglas en inglés) antes de incorporar el aglomerante a los materiales del pavimento asfáltico. El proceso en húmedo requiere un mezclado exhaustivo del CRM en el cemento asfáltico caliente y mantener la mezcla resultante a temperaturas elevadas por un periodo de tiempo mínimo determinado para promover la interacción entre el CRM y el asfalto.

- Más comúnmente utilizado en CA, AZ, FL y TX
- Contiene de 18 a 22 % de caucho granulado
- Medidas de las partículas del # 8 al #10 como máximo
- Mezcla perfectamente el CRM y los otros componentes con el cemento asfáltico caliente (400-425°F)
- Interactúa a 350-375°F por un periodo determinado (normalmente un mínimo de 45 a 60 minutos)
- Las partículas del CRM se engrosan, intercambian aceites con el AC
- La Viscosidad Rotacional es un discriminador para el uso adecuado



Alta viscosidad vs. Sin Agitación

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAG-101

Proceso en Húmedo – Sin Agitación

Una forma del proceso en húmedo en donde el CRM (normalmente < #30) se mezcla con cemento asfáltico caliente en la refinería o en una terminal de almacenamiento y distribución de asfalto y es transportado a la planta de mezcla HMA o al sitio de trabajo para su uso. Este tipo de asfalto con caucho (que incluye Aglomerante Modificado de Caucho, RMB, por sus siglas en inglés) no requiere agitación posterior para mantener las partículas de CRM uniformemente dispersas en el aglomerante modificado. Frecuentemente se le conoce como mezcla terminal.

- Contiene desde <5% hasta 15 % de caucho granulado
- El tamaño de las partículas varía entre 40 y 80 tamaño máximo de la malla
- Puede también contener polímeros
- Utilizado en Arizona, Florida, Texas y California
- Con regularidad llamado Mezcla Terminal



Recuerde que las dos familias de aglomerantes modificados con CRM, alta viscosidad y sin agitación, no son intercambiables. Ningún tipo debe ser sustituido directamente por el otro en una mezcla caliente sin pruebas de laboratorio para determinar los ajustes adecuados en el contenido del aglomerante y posiblemente en la curva granulométrica del agregado.

Proceso en Seco

Método que incluye CRM de residuos de llanta como sustituto para el 1 a 3 % del agregado en una mezcla de concreto asfáltico para pavimentación, no como parte del aglomerante asfáltico. El CRM actúa como un agregado de caucho en la mezcla de pavimentación.

- Sustituye con CRM el 1 al 3 % del agregado en una mezcla caliente
- No considerado para modificar aglomerante, sin embargo puede suceder alguna interacción con el CRM en el lugar con el paso del tiempo (absorbe las fracciones ligeras)
- La granulometría del CRM tiene rangos desde gruesa (-1/4") hasta fina (- #80)

COMPONENTES DEL AGLOMERANTE DE ASFALTO CON CAUCHO

- Caucho Granulado – Desperdicio de llanta y Caucho de Alto Contenido Natural
- Cemento Asfáltico
- Aditivos

Los componentes del ARB están formulados adecuadamente o son proporcionales para cumplir con las especificaciones y proporcionar un producto de calidad. Los componentes deben cumplir individualmente con las especificaciones.



CRM Utilizado para el Proceso en Húmedo

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAG-101

Fuentes del Modificador de Caucho Granulado (CRM)

El Modificador de Caucho Granulado (CRM) se produce a partir de la trituración de llantas de desecho de automóviles, camiones o autobuses, virutas de pulido de banda de rodamiento y otros productos de desecho de caucho. Son utilizados diversos procesos y equipo para producir una amplia variedad de granulometría de CRM para utilizarse como modificadores en materiales de pavimentación asfáltica.

Cementos Asfálticos

Definido por la ASTM D8 como “un asfalto fundido o sin fundir especialmente elaborado con la calidad y consistencia para su uso en la construcción de pavimentos bituminosos. Los cementos asfálticos vienen en una variedad de granulometría. Normalmente se utilizan aglomerantes más suaves para el RAC que para el HMA convencional.

Región Climática	Clasificación PG
Climas Calientes	PG 64-16
Climas Templados	PG 58-22
Climas Fríos	PG 52-28

Aditivos

Utilizados conjuntamente con el CRM para aumentar la interacción y producir propiedades deseables.

- Aceites diluyentes
- Caucho de Alto Contenido Natural (HNR, por sus siglas en inglés)
- Polímeros – normalmente limitados a sin agitación
- Agentes antiderrapantes, preferentemente aditivos minerales

Interacción entre el Cemento Asfáltico y el CRM

La interacción entre el cemento asfáltico y los materiales de CRM es específico del material y depende de una serie de factores, incluyendo:

- Fuente y Grado del Cemento Asfáltico
- Tipo/Fuente del Caucho
- Cantidad de Caucho
- Granulometría del Caucho
- Tiempo de la Interacción
- Temperatura de la Interacción
- Aglomerante de AR de Alta Viscosidad

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAG-101

HISTORIA DEL ASFALTO CON CAUCHO

El desarrollo de materiales de asfalto con caucho para su uso como selladores de juntas, parches y membranas inició a finales de la década de 1930. A principios de la década de 1950, Lewis y Welborn del Buró de Vías Públicas (BPR, por sus siglas en inglés) llevaron a cabo un amplio estudio de laboratorio para evaluar “El Efecto de Diversos Cauchos en las Propiedades de los Asfaltos de Petróleo.”

Utilizaron 14 tipos de polvos de caucho y tres asfaltos, incluyendo “un tipo de asfalto de California de baja gravedad, bajo en azufre y bajo en asfaltenos”. Los resultados se publicaron en la edición de octubre de 1954 de Vías Públicas junto con los resultados del complemento “Estudio de Laboratorio Mezclas de Pavimentación de Caucho-Asfalto”, realizado por Rex y Peck en el BPR.

El estudio de mezclas observó un amplio rango de materiales de caucho vulcanizados y sin vulcanizar incluyendo banda de rodamiento de llantas de desecho, caucho estireno-butadieno (SBR, por sus siglas en inglés), caucho natural, caucho polibutadieno y caucho recuperado (desvulcanizado) y en ambos métodos, seco y húmedo, para añadirlos a las mezclas de AC. El interés y trabajo en esta área siguió creciendo como lo hizo el número de solicitudes de patente. En marzo de 1960, el Instituto del Asfalto organizó el Primer Simposio Acerca de Caucho en Asfalto en Chicago, IL. Este constó de cinco presentaciones en papel y debate.

Charles H. McDonald de la Ciudad de Phoenix, Arizona trabajó ampliamente con materiales de asfalto y caucho en las décadas de 1960 y 1970 y fue decisivo en el desarrollo del “proceso en húmedo” (también llamado proceso McDonald) para producir asfalto con caucho. Él fue el primero en utilizar rutinariamente asfalto con caucho en parches de mezcla caliente y tratamientos superficiales para reparación y mantenimiento.

Historia del Uso del AR

- Utilizado desde la década de 1960
- Utilizado en sellos de gravilla, capas intermedias y en mezclas calientes de asfalto
- Utilizado ampliamente en California, Arizona, Florida y Texas
- Guías de diseño y construcción disponible actualmente en algunas agencias

AR de 45mm sobre SAMI de 16 años de antigüedad



AR de 75mm sobre SAMI de 16 años de antigüedad

Secciones de Prueba del AR

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

Proyecto Ravendale de Caltrans

- Primer Proyecto de CA para utilizar RAC de espesor reducido comparado con el diseño de espesor convencional del AC
- Diferentes secciones de prueba de espesor del RAC, proceso en seco y mezclas convencionales del AC
- Desempeño monitoreado por cerca de 20 años

Diseño de Espesor Reducido de Caltrans

- CALTRANS desarrolló los lineamientos provisionales en 1992 con base en datos de laboratorio y de campo a largo plazo (dos décadas)
- Apoyado por esfuerzos de investigación
- Utiliza un método de diseño basado en desviación
- Hasta 50 % de reducción en espesor comparado con el diseño convencional de espesor del AC
- Más de 200 proyectos de reducción de espesor

Investigación con Simulador de Vehículos Pesados de 1992

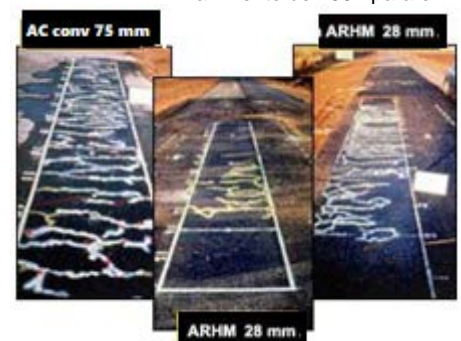
- Caltrans llevó a cabo un proyecto de investigación con el Consejo Sudafricano para la Investigación Científica e Industrial (CSIR, por sus siglas en inglés), la Universidad de California en Berkeley y Dynatest Consulting para verificar la teoría de reducción de espesor para pavimentos Asfálticos de Caucho
- La investigación utilizó pruebas aceleradas de pavimentos (APT, por sus siglas en inglés) utilizando el simulador de vehículos pesados (HVS, por sus siglas en inglés)
- La investigación incluyó pruebas de laboratorio para respaldar las pruebas de campo



Simulador de Vehículos Pesados utilizado para la investigación de Caltrans de 1992



Investigación de Condiciones Originales del Pavimento de 1992 para el HVS



Investigación para HVS de 1992 – Resultados de la Prueba. Recubrimiento convencional de HMA de 3", 1.5" recubrimiento del AR de 1.5" y recubrimiento del AR de 1"

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAG-101

APLICACIONES DE ASFALTO CON CAUCHO (AR)

El asfalto con caucho ha sido ampliamente utilizado en aplicaciones de mezcla caliente y de pulverización, mejor detallado en las siguientes aplicaciones.

Aplicaciones de AR por Pulverización

Sellos de Gravilla – Tratamientos Superficiales

- ARAM – Asfalto con Caucho–Membrana de agregado
- SAM – Membrana de Absorción de Esfuerzos

Capas Intermedias – sellos de gravilla colocados entre dos capas de pavimento

- SAMI – Membrana de Capa Intermedia de Absorción de Esfuerzos
- SAMI - R cuando se ha modificado con caucho
- ARMI – Membrana de Capa Intermedia de Asfalto con Caucho

Sellos de Gravilla y Capa Intermedia de AR

- Utilizados para mantenimiento o rehabilitación de pavimentos existentes
- Se utilizan los mismos equipos y procedimientos tanto para sellos de gravilla como para capa intermedia
- Uso con Aglomerantes de AR de Alta Viscosidad sobre pavimentos severamente agrietados pero estructuralmente sólidos
- Significativamente más larga vida de servicio que las aplicaciones convencionales y desempeño a largo plazo superior en resistencia al agrietamiento reflexivo

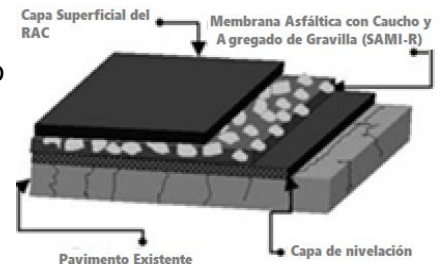
Aplicaciones de Asfalto en Mezcla Caliente (HMA, por sus siglas en inglés)

- Mezclas de granulometría irregular
- Mezclas de granulometría abierta
- Mezclas de granulometría abierta de alto aglomerante
- Mezclas de granulometría densa – Únicamente en aglomerantes sin agitación

Las mezclas de granulometría irregular y abierta hechas con aglomerante de AR de alta viscosidad son más efectivas como superficie de caminos.



Sellos de Gravilla



Capas Intermedias de Asfalto con Caucho



Aplicación de Asfalto en Mezcla Caliente de granulometría irregular

Introducción Básica al Uso del Rac

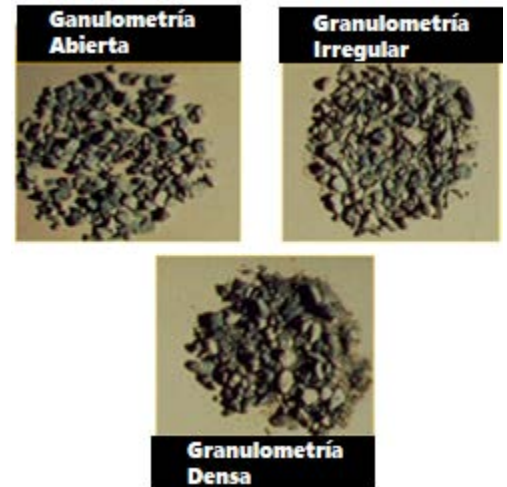
Transferencia Tecnológica RAC-101

Recuerde que las dos familias de aglomerantes modificados con CRM, de alta viscosidad y sin agitación, no son intercambiables. Ningún tipo debe ser sustituido directamente por el otro en una mezcla caliente sin pruebas de laboratorio para determinar los ajustes adecuados en el contenido del aglomerante y posiblemente en la curva granulométrica del agregado.

Granulometría del Agregado

HMA de Granulometría Densa

- Limitadas mejoras del desempeño limitado en relación al costo
- Inadecuado espacio de vacío para acomodar suficiente aglomerante de AR para modificar el comportamiento
- Uso discontinuado con aglomerante de alta viscosidad, pero apto para su uso con mezclas terminales



Granulometrías del Agregado

Mezclas de Granulometría Irregular

- Han demostrado ser de uso muy efectivo en aglomerantes de asfalto con caucho de alta viscosidad
- Producto de asfalto con caucho más utilizado en California
- Aplicación estructural
- Caltrans especifica espesores de 1.2 a 2.4 pulgadas (30 a 60 mm)



La reducción en el espesor es permitida por Caltrans para resistencia al agrietamiento reflexivo cuando el RAC-G es utilizado como recubrimiento.

Granulometría abierta

- Ampliamente utilizada en California como capa superficial
- Libre de drenaje con salpicaduras y aspersion reducida
- No agrega ningún valor estructural
- Proporciona una buena fricción de la superficie

Granulometría abierta de alto aglomerante

- Ampliamente utilizada en Arizona como capa superficial
- También utilizada por Caltrans como capa superficial
- No tan libre de drenado, pero de durabilidad mejorada

Recuerde que las dos familias de aglomerantes modificados con CRM, alta viscosidad y sin agitación, no son intercambiables. Ningún tipo debe ser sustituido directamente por el otro en una mezcla caliente sin pruebas de laboratorio para determinar los ajustes adecuados en el contenido del aglomerante y posiblemente en la curva granulométrica del agregado.

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

GUÍAS DE DISEÑO

Lineamientos de Uso del RAC

Los lineamientos se encuentran ya disponibles y publicados para aplicaciones y usos. Las dos fuentes más notables para referencia y utilizadas por los ayuntamientos, municipios y condados son:

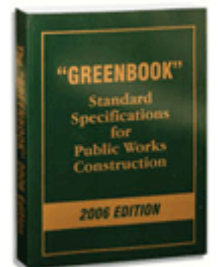
- Caltrans
- Greenbook



Recursos Publicados Usados como Guía

Si bien, la información presentada en estos módulos está orientada hacia la construcción de pavimentos de concreto asfáltico convencional, los mismos principios aplican a la construcción del RAC.

- "Greenbook" Especificaciones Estándar para la Construcción de Obras Públicas, BNI Building News
- Manual para Inspectores de Obras Públicas, BNI Building News
- Principios de Construcción de Pavimentos Asfálticos de Mezcla Caliente (Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements), Instituto del Asfalto, Serie de Manuales No. 22
- Manual de Pavimentación de Mezcla Caliente (Hot-Mix Paving Handbook 2000), AASHTO, FAA, FHWA, NAPA, U.S.A.C.E., APWA y NACE. Disponible a través de la Asociación Nacional de Pavimentación Asfáltica (NAPA, por sus siglas en inglés)
- Curso de Construcción de Asfalto de Mezcla Caliente del Instituto Nacional de Carreteras (NHI, por sus siglas en inglés) de la FHWA



¿Dónde y Por Qué Utilizar el Concreto Asfáltico con Caucho?

- Reemplaza las mezclas convencionales donde las temperaturas del pavimento y las distancias de recorrido son favorables
- Permite mayor contenido de aglomerante e incrementa el grosor de la capa dando como resultado incremento en la durabilidad (resistencia a la humedad y resistencia al envejecimiento)
- Incrementa la resistencia al agrietamiento por fatiga y reflexivo
- Mejora la retención del agregado
- Minimiza los problemas de drenado
- Incrementa la resistencia a la exudación (sangrado y llorado) y deformación

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAG-101

Perfil de la Mezcla de Asfalto con Caucho

Debe desarrollarse un diseño adecuado del aglomerante asfáltico con caucho, utilizando las fuentes designadas y los grados de asfalto, el modificador de asfalto, si se utiliza, y los materiales del CRM que serán utilizados para el proyecto (s) en cuestión. El diseño del aglomerante debe incluir pruebas para desarrollar y presentar un perfil de diseño para cada valor de propiedad de la especificación medido a partir de muestras tomadas a intervalos durante un periodo de interacción de 24 horas.

Perfil de la Mezcla del Aglomerante

- Mejores Prácticas
- Desarrollado para evaluar la compatibilidad entre los materiales utilizados
- Comprueba la estabilidad de la mezcla a lo largo del tiempo
- Debe ser exigido para cada proyecto

Prueba	Minutos de Reacción					LÍMITES ESPEC. @ 45 MINUTOS (CALTRANS 2006)
	45	90	240	360	1,440	
Viscosidad, CP HAAKE @ 375°F, 190°C	2400	2800	2800	2800	2100	1500 - 4000
Resiliencia @ 77°F, 25°C (% de Recuperación)	27	-	33	-	23	18 Mínimo
PT de Reblandecimiento R&B (ASTM D36)	59.0	-	59.5	-	58.5	125-165°F 52 - 74°C
Penet. de Cono @ 77°F, 25°C (ASTM D217)	39	-	46	-	50	25 - 70

Perfil de la Mezcla del Aglomerante

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAG-101

Pruebas para Asfalto con Caucho

Penetración de Cono ASTM D 5 y AASHTO T 49

La medición se logra mediante un penetrómetro y se presenta en décimas de milímetro. La consistencia del aglomerante asfáltico con caucho puede ser evaluada a temperaturas bajas, medias y altas. El estándar de la penetración de aguja es normalmente de 39.2°F a 77.0°F. La penetración de cono es normalmente utilizada para el aglomerante asfáltico con caucho con una partícula de caucho molido de mayor tamaño (malla 10 y mayor).



Prueba de Penetración de Cono

Resiliencia ASTM D5329

Mide las propiedades elásticas del aglomerante asfáltico con caucho y se expresa como un porcentaje de recuperación del aglomerante. La resiliencia es una de las propiedades más importantes en las especificaciones y es una medición más confiable de la elasticidad.



Prueba de Resiliencia

Punto de Reblandecimiento R&B ASTM D36 y AASHTO T 53

La medición se logra por medio del método del anillo y bola y es presentado en °F o °C y es el indicador de la rigidez del material. Esto muestra la tendencia del material para fluir a temperaturas elevadas.



Prueba de Punto de Reblandecimiento R&B

Viscosidad en Campo

La medición se logra por medio de un viscosímetro rotativo y es presentada en centipoise (cP) o en Segundos Pascal (Pa-s).

Monitorea la consistencia de fluido del aglomerante asfáltico con caucho para garantizar el bombeo, para identificar cambios en el aglomerante que puedan afectar la colocación y compactación de la mezcla caliente.

Si el Brookfield es el método exigido de aceptación, entonces el viscosímetro Haake debe calibrarse y corregirse con la medición Brookfield para el uso en campo.



Prueba de Viscosidad del Campo

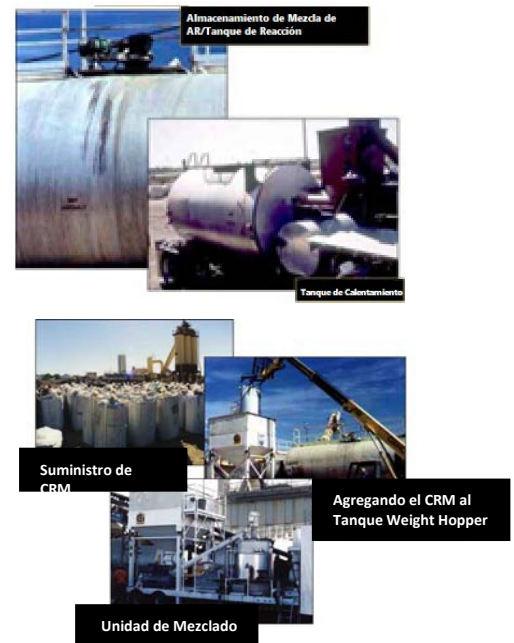
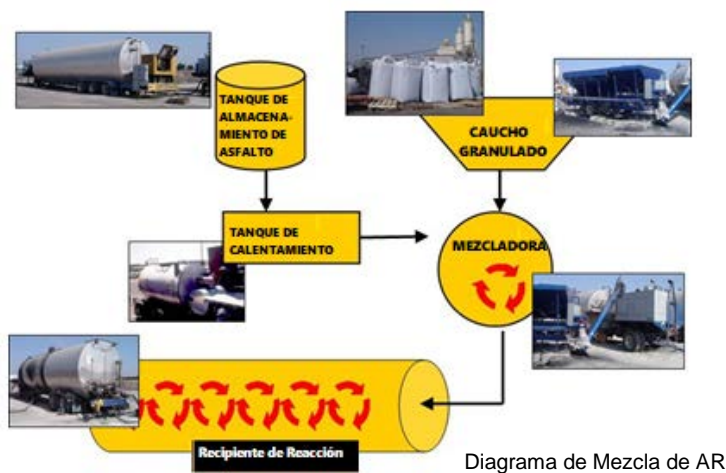
Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

Producción del Aglomerante de AR

Resumen del Proceso

Los métodos de producción para el aglomerante asfáltico con caucho de alta viscosidad en proceso en húmedo son esencialmente los mismos tanto para aplicaciones de mezcla caliente como de pulverización. La principal diferencia es la importancia de la coordinación en la producción del asfalto con caucho y de la mezcla caliente para garantizar que esté disponible suficiente aglomerante asfáltico con caucho para proporcionar el ritmo de producción deseado de AC. Los aglomerantes para aplicaciones por pulverización se producen normalmente cerca del sitio de trabajo, no necesariamente en una planta de AC, y su producción debe estar coordinada con las operaciones de aplicación.



Cuestiones de Remanente y Pre calentamiento

Entorno de Producción

Especificaciones de Galtrans

1. El calentamiento debe interrumpirse 4 horas después de los 45 minutos del periodo de reacción
2. Están permitidos dos ciclos de recalentamiento
3. El aglomerante asfáltico con caucho debe seguir cumpliendo con los requisitos de la especificación
4. Restauración de la viscosidad, puede agregarse hasta 10 por ciento más CRM por masa de aglomerante para restaurar la viscosidad a los niveles especificados

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

Documentación Exigida

- Certificado de cumplimiento de cada uno de los componentes del aglomerante así como del aglomerante asfáltico con caucho terminado
- Diseño del aglomerante AR
- Lote de producción del aglomerante AR

El uso de Aglomerantes de Alta Viscosidad incrementan el costo, así que úsese donde sean más eficaces

- Más eficaz en mezclas de granulometría irregular y abierta
- Más eficaz en superficies relativamente delgadas (para Caltrans máximo 2.4 pulgadas [60 mm])
- La granulometría irregular es utilizada como una capa estructural equivalente a HMA de granulometría densa convencional
- La granulometría abierta es utilizada en pistas de fricción superficial
- Incrementa la resistencia al ahuellamiento, agrietamiento por fatiga y reflexivo una función del contenido y modificación del aglomerante
- No es adecuado para DGAC



Planta de HMA

Construcción del Concreto Asfáltico con Caucho

Mejores Prácticas de AR



1. Igual que DG HMA pero el manejo de temperatura más crítico que para RAC
2. Control de Calidad
3. Inspección

Solución de Problemas

- Separación
- Humo
- Apariencia

Buenas Prácticas

- Coordinar
- Producción
- Entrega
- Colocación
- Compactación

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

Consideraciones de Construcción

- El manejo de la temperatura es decisivo para una colocación y compactación exitosa
- El trabajo manual es más difícil
- El material es más pegajoso

El RAC puede no ser la mejor opción de uso para proyectos con las siguientes condiciones:

- Trabajo manual considerable
- Tiempo de trayecto/distancias largo
- Temperaturas en sitio menores a 60°F



**Minimiza la mano de obra y el rastrillaje
¡Sin Transmisión!**

Consideraciones de Fabricación

Preparación para Pavimentación



Equipo de Entrega de AR

Artículos a vigilar:

- Deben aplicarse a los materiales RAC, las mejores prácticas recomendadas para la entrega de mezclas calientes convencionales
- Atención especial al manejo de la temperatura
- La coordinación y balance entre la construcción de la mezcla y el aglomerante con las operaciones de entrega, colocación y compactación de la mezcla, son esenciales
- No deben utilizarse agentes de liberación con base en solventes o combustibles diesel en camas de camiones de transporte
- Evitar la separación mediante la carga adecuada de los camiones de transporte



Equipo de Entrega del AR

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

Colocación del AR

Compactación de la Mezcla Caliente

La colocación de los materiales de asfalto con caucho o cualquier material de AC, exigen buenas prácticas de pavimentación.

- Requisitos atmosféricos y de temperatura de superficie pavimentada
- Factores que afectan la compactación (enlistados más adelante)
- Tiras de prueba y patrones de rodamiento, indicarán qué nivel de esfuerzo de compactación se necesita para alcanzar una adecuada densidad en sitio
- Calidad del acabado, ejemplo: operaciones adecuadas de pavimentación, buena mano de obra en la construcción de juntas.



Equipo de Compactación

Factores que Afectan la Compactación (mezclas de AC y de RAC)

- Espesor de levantamiento
- Temperatura ambiental
- Temperatura del pavimento/base
- Temperatura de la mezcla
- Velocidad del viento
- Luz solar o falta de ella
- Propiedades de la mezcla incluyendo contenido de aglomerante



¡No utilice o permita rodillos de llantas de caucho en proyectos de asfalto con caucho HMA!

Muestreo y Pruebas

La frecuencia del muestreo y las pruebas puede variar dependiendo de la naturaleza de los materiales, el tamaño del proyecto y los recursos disponibles. Además de los requisitos mínimos, se recomienda muestreo adicional siempre que se observen cambios en cualquier material o su comportamiento.

El muestreo durante la producción y construcción es relativamente fácil y económico y ocasionalmente es necesario hacer pruebas de cada muestra obtenida. Utilizar las Prácticas Estándar para el muestreo y pruebas de materiales que se usan para el HMA convencional.

La viscosidad rotacional es la prueba de campo de aprobación/fallo que el gobierno utiliza para los aglomerantes asfálticos con caucho. Se exige por lo menos una prueba de viscosidad para establecer el cumplimiento para cada lote de asfalto con caucho y carga remanente.



El manejo de la temperatura es la clave para alcanzar la compactación del RAC. Únicamente rodillos de acero- El modo vibratorio es esencial para la cobertura de distribución.

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAG-101

Beneficios y Consideraciones

Beneficios y Consideraciones del Asfalto con Caucho

- Mejora la durabilidad como la capa superficial
- Resistencia al agrietamiento por fatiga
- Resistencia al agrietamiento reflexivo
- Resistencia al envejecimiento
- Puede ser utilizado en espesores reducidos
- Ruido reducido
- Costos más bajos por ciclo de vida
- Beneficios ambientales

Consideraciones de Costos

Un estudio de la LCCA desarrollado por Gary Hicks y Jon Epps

- Establecer estrategias para el periodo de análisis
- Establecer tiempo de actividad de M&R
- Estimar costos de agencias
- Estimar costos de usuarios y no usuarios
- Desarrollar corrientes de gastos
- Calcular el valor actual neto
- Analizar resultados

Algunos resultados:

MEZCLA CALIENTE - \$15/tonelada estimados adicionales a la compensación convencional si se utilizan capas más delgadas

SELLOS DE GRAVILLA – de 2 a 3 veces más caro que los convencionales por el incremento en la vida útil

Beneficios Ambientales

- Reduce los problemas de los vertederos
- Apilamiento de Llantas
- Productos de valor agregado
- Reciclaje de residuos
- Disminución del ruido
- Relleno lineal de llantas



Secciones de prueba de AC convencional y AR situadas en la Sección de Prueba I-40 SHRP en Flagstaff, AZ, 1989.



Beneficios Ambientales del AR

Introducción Básica al Uso del Rac

Transferencia Tecnológica RAC-101

AMBIENTAL – CALIDAD DEL AIRE

Se han desarrollado varios estudios de emisiones por apilamientos y exposiciones de trabajadores en todo Estados Unidos que no han indicado incremento en el riesgo debido a las emisiones relativas al CRM.

SALUD Y SEGURIDAD

Numerosos estudios no indicaron incremento en el riesgo relativo a los efectos potenciales a la salud por el asfalto CRM comparado con el asfalto convencional.

Estudios de NIOSH mostraron que diversas medidas de exposición evaluadas tanto para el AC convencional como para el pavimento asfáltico CRM estuvieron por debajo de los niveles recomendados de exposición de NIOSH.

Consideraciones del RAC

Utilizar la herramienta adecuada

- El incremento inicial en los costos debe ser compensado por el mejoramiento en el desempeño
- No es apto para la colocación con rastrillo
- Temperaturas más altas para la colocación y la compactación
- Conocimiento de los usuarios y buenas prácticas HMA