



CONVENIO
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
RUTINARIO DE CARRETERAS**

**INFORME DE AUDITORIA
PLANTA COMESA - VIRILLA
15 FEBRERO, 2000**



INFORME DE AUDITORIA PLANTA COMESA VIRILLA (DIA 15 DE FEBRERO 2000)

Tipo de Planta: de bache

Marca no reconocible y con adaptaciones hechas en sitio

Combustible: Gasóleo

Clima prevaleciente: soleado y con viento fuerte

1. Manejo de agregados

- Los agregados que se utilizan son de chorro y proceden de Río Frío (Chirripó Norte, Tajo de Comesa).
- No se hacen camellones por capas sino por montones o descargas de vagoneta.
- El sobre-tamaño que extrae la planta se vuelve a mezclar con el chorro. Según informa el inspector, esta revoltura no se controla de ninguna forma. El problema principal en el uso de este chorro es que no hay laboratorio en sitio que permita revisar su granulometría con frecuencia. En estas condiciones, la granulometría de la mezcla depende de los cambios que sucedan en el quebrador que pertenece a otra empresa. Pese a que la planta es de bache, este tipo de manejo y control de los agregados afectan la uniformidad de los agregados.
- En el patio se tienen materiales adicionales para otro diseño de mezcla, existe entre ellos un apilamiento de material de tajo El Pizote.
- Este patio tiene dimensiones suficientes para almacenar y formar camellones en capas de tal modo que se controle mejor la uniformidad del agregado, sin embargo esto no se hace.
- No se encontraron datos de humedad de los agregados que se utilizan en la producción diaria ni ninguna clase de datos de granulometría.

- La única tolva existente recibe el material de chorro del patio que ha sido revuelto con el exceso de tamaño que retorna la planta.
- No se observó que el cargador intentara homogenizar el material antes de cargarlo para llevarlo a la tolva (pese a que aún este procedimiento es un método rudimentario e impreciso de manejo de agregados).
- La tolva tiene algunos depósitos de material que están adheridos a sus costados.

2. Fórmula de trabajo

Se realizan algunas modificaciones en la fórmula de mezcla con cierta frecuencia, pero no se conoce sobre cuál base técnica se están haciendo. La tabla N°. 1 muestra algunas de las variaciones en dosificación que ha detectado el inspector.

Tabla No. 1: Cambios recientes en la dosificación planta Comesa Virilla

<i>Fecha</i>	<i>8 enero 00</i>	<i>9 enero 00</i>	<i>10 enero 00</i>	<i>18 enero 00</i>	<i>25 enero 00</i>
Finos (Kg)	390	486	442	545	485
Medios (Kg)	310	381	160	175	176
Gruesos (Kg)	310	132	338	310	374
Asfalto (Kg)	50	60	60	60	65

3. Control de temperaturas

En el panel de control se ubican dos indicadores digitales de temperatura: uno para el agregado y otro para el asfalto.

Existe duda sobre la temperatura de agregados. El sensor se ubica antes del sistema elevador. Se observó, durante la visita, un rango de variación entre 170 y 205 grados centígrados. Según indicó el inspector de la planta el agregado pierde temperatura al subir por el

elevador, pero no es posible saber cuánta pérdida se produce y depende de las condiciones de viento. Por otra parte, el asfalto mostró una variación de temperaturas de 159 a 170 grados centígrados.

No hay registros diarios continuos de temperaturas que permitan revisar el control de las mismas en los días anteriores. La tabla No. 2 muestra algunas variaciones de temperatura, tomada directamente de los indicadores.

Tabla No. 2: Variaciones de temperatura según indicadores

Indicador/ hora	8:40 am	9:25 am	10:03 am	10:05 am	10:16 am
Temp. Agregado	174 °C	197 °C	190 °C	201 °C	193 °C
Temp. Asfalto	170 °C	164 °C	160 °C	159 °C	160 °C

La intensidad de la llama se controla en forma manual. No hay sensor de temperatura de llama. El encendido de la misma se hace con una antorcha encendida a mano en forma rudimentaria.

El sistema elevador de agregados se atasca todos los días según informó el inspector. Para liberarlo hay que paralizar la planta. Durante la visita se presentó dicho problema de atascamiento.

La faja de alimentación de agregados tiene sus bordes rotos y un agujero que deja caer agregados (ver detalle en fotografía adjunta). Debajo de la banda hay una lluvia de agregados en caída libre. El personal constantemente debe ir recogiendo estos agregados, además de los que elimina la malla de la tolva.

La salida de sobre-tamaños de agregados al dosificar en el mezclador, también deja salir mucho polvo junto con el agregado de mayor tamaño (ver el detalle en fotografía adjunta). Aparentemente el colector de polvo no logra extraer todos los finos que se introducen en el sistema. Este sistema colector de finos tiene dos fugas importantes que lanzan polvo al aire.

4. Laboratorio en planta

No existe un laboratorio completo para realizar el moldeo de pastillas Marshall en sitio. Solamente existe un pedestal (aun no empotrado al piso), moldes y un mazo viejo y deformado (ver fotografía donde se detalla el problema).

El recinto para laboratorio está en construcción o remodelación. No hubo ningún avance de esas obras entre el día viernes 10 de febrero y el 15 de febrero. En este sentido, esta planta no se ajustó a lo acordado en la orden de modificación y por lo tanto no esta en condiciones de entregar mezcla a los proyectos del PMR.

No hay ningún técnico de laboratorio en sitio. Las muestras se toman y se llevan a preparar al laboratorio central de CACISA, ubicado en San Pedro, y luego se traen las muestras listas (pastillas y mezcla cuarteada) a la planta. Este procedimiento no está conforme a lo solicitado y no es confiable para el inspector, ni seguro para el MOPT.

5. Operación general e instalaciones

Toda la planta se muestra sucia y llena de polvo lo cual hace evidente un deficiente manejo del mantenimiento preventivo (Observar el detalle en fotografías adjuntas).

El proceso libera mucho polvo que es transportado, según la dirección del viento, con el consiguiente perjuicio a los vecinos de este sector. El nivel de ruido es alto en la caseta de operaciones porque la planta eléctrica está demasiado cerca de ella.

Hay varios sitios peligrosos para el personal porque hay poleas y bandas que giran rápidamente y no tienen protectores adecuados, lo cual evidencia que no existe la menor preocupación por sistemas de seguridad para el personal.

Algunos empleados usan mascarillas desechables para evitar respirar el polvo, sin embargo, hacen falta anteojos, protectores de oídos y chalecos entre el personal. No hay ningún rótulo que indique zonas de seguridad y zonas de peligro.

El tanque de asfalto luce también cubierto de polvo y sucio.

No había disponible ningún certificado del asfalto entregado en este fin de semana. No había tampoco certificados de calibración de los sistemas de pesaje.

No se pudo encontrar certificado de calibración de los sistemas de pesaje con los cuales se dosifica la mezcla. Ante tal cantidad de polvo que se libera en esta planta, es posible suponer que los sistemas de pesaje requieren calibración frecuente.

En la ventanilla de la caseta se tiene una copia de un diseño de mezcla elaborado por el laboratorio Cacisa con fecha de setiembre de 1997. Esto puede dar una idea de la atención que se da a las instalaciones y operaciones técnicas en esta planta.

Las vagonetas se limpian con diesel. El inspector obliga a que levanten la góndola para que escurra el diesel.

Por otra parte, allí mismo se ubica la planta de concreto. Esta dosifica el agua con manguera "a ojo". Algunos cilindros de concreto que estaban allí ya moldeados, se dejaron expuestos al sol y al viento fuerte. Es decir la producción de concreto carece de control técnico suficiente y de laboratorio, en forma equivalente a la producción de mezcla asfáltica.

6. Diseño de mezcla vigente.

Esta planta ha presentado dos diseños de mezcla, de acuerdo con las siguientes fuentes de agregado:

- Río Chirripó Norte, tajo de COMESA. El informe de diseño de mezcla menciona una dosificación de 75 % de polvo de piedra y 25 % de material de 3/8". Nótese que en la planta se está utilizando, actualmente, material de chorro.
- Tajo Esmeralda (fino) de Guápiles (60 %), Tajo Pizote (grosso) de COMESA (40 %).

A la fecha, el diseño de mezcla con agregado del Río Chirripó Norte está siendo utilizado en la producción de esta planta, para el Programa de Mantenimiento Rutinario. Este informe de diseño de mezcla fue remitido en fecha 4 de noviembre de 1999 y fue comentado en el oficio LM-IC-PMR-VC-72-99, del 15 de noviembre de 1999. Las principales observaciones que se plantearon son:

- No se ha reportado el porcentaje de partículas elongadas en el agregado grosso.
- Falta el reporte del resultado del ensayo de resistencia a la tensión diametral retenida.

Nota: la carencia del reporte de los ensayos de aceptación del agregado de diseño o mezcla asfáltica conlleva a la imposibilidad de la aceptación del informe de diseño de mezcla.

- Los requisitos de angularidad de finos y equivalente de arena, del agregado de diseño, superan por poco margen los correspondientes límites de aceptación, de manera que hay posibilidad de incumplimiento durante el proceso constructivo.
- Elevada posibilidad de incumplimiento del porcentaje de agregado pasando los tamices de 12.5 mm, No. 16 y No. 30, debido a la cercanía de los correspondientes valores de diseño a los límites de especificación.

- Elevada posibilidad de incumplimiento del parámetro de resistencia a la compresión uniaxial retenida, debido, nuevamente, a la cercanía del correspondiente valor de diseño al límite de especificación.
- Los parámetros de flujo y porcentaje de vacíos llenos con asfalto (VFA), para la mezcla de diseño, presentan valores cercanos a los límites de aceptación, de manera que hay posibilidad de incumplimiento asociada a la variabilidad normal del proceso productivo (cambios de granulometría y contenido de asfalto).

A la fecha no existe información adicional respecto a la presentación de los datos omitidos en el informe de diseño de mezcla.

7. Resultados de verificación de la mezcla en Lanamme

La Tabla No. 3 presenta algunos de los resultados de verificación de la calidad para la producción de la planta de COMESA en Virilla, para el período diciembre de 1999 / enero de 2000.

Las muestras de verificación de calidad para la mezcla asfáltica presentan los siguientes incumplimientos:

A. En cuanto a propiedades de la mezcla asfáltica:

- Vacíos en la mezcla. Generalmente los resultados superan el límite superior de especificación (5 %).
- Vacíos llenos con asfalto (VFA). Esto correlaciona con el comentario al informe de diseño de mezcla, en el sentido de que es de esperar incumplimiento en este parámetro, por la cercanía del contenido de vacíos llenos con asfalto de diseño al límite de especificación.

B. En cuanto a dosificación:

- Una de las tres muestras evaluadas presenta un contenido de asfalto superior al límite tolerable.
- Hay incumplimientos en los porcentajes de agregado pasando los tamices de 9.5 mm, No. 4 y No. 8. Esto correlaciona con el comentario planteado al informe de diseño de mezcla, en el sentido de que los porcentajes de agregado pasando los tamices más gruesos se aproximan a los límites de especificación, de manera que es de esperar incumplimientos (no aplican los rangos de tolerancia en su total magnitud).

Adicionalmente, se presentan los resultados de variación histórica del parámetro de densidad máxima teórica. El seguimiento de este parámetro evidencia una variación alta, lo cual se asocia con el cambio en las propiedades del agregado de diseño (material de chorro) y cambios en dosificaciones de la fórmula. Este seguimiento se puede ver en la Figura No. 1

C. En cuanto a la variabilidad:

El grado de dispersión obtenido en los ensayos de verificación es muy alto, lo cual es consistente con la forma como se maneja y controla el proceso de producción.

Algunos indicadores de dispersión son:

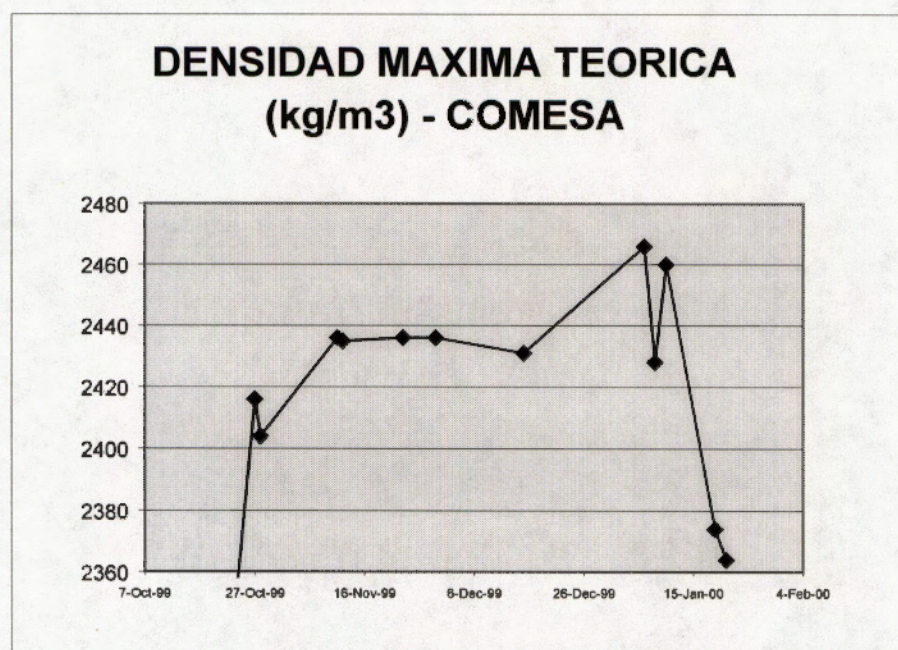
- Porcentaje de Vacíos entre 0.4% y 5.8 %, en 5 muestras analizadas.
- VFA entre 56.2% y 96.7%, en 3 muestras analizadas.
- El porcentaje de asfalto (por peso total de mezcla) varía entre 5.31% y 6.58%, para 3 muestras analizadas.
- El porcentaje pasando la malla N°4, varía entre 43% y 59%, en 3 muestras analizadas.

- El porcentaje pasando la malla N°8, varía entre 29% y 40%, para 3 muestras analizadas.
- La densidad máxima teórica varía entre 2460 kg/m³ y 2392 kg/m³ en las 2 últimas muestras analizadas (evidencia de dispersión muy elevada).

Tabla No.3: Resultados de los ensayos de verificación de la calidad para la mezcla asfáltica de la planta Comesa, Diciembre/Enero 2000

Parámetro / categoría	Unidad	Espec / tol.					
Número de muestra según bitácora de planta			2285	2287	2289	2290	2295
Fecha de muestreo			15/12/99	13/1/00	8/1/00	10/1/00	19/1/00
Estabilidad	kg	>800	1335	1377	1629	1530	1454
Flujo	1/100 cm	20-40	39	28	36	32	39
Densidad máxima teórica	kg/m ³	-	2435	2468	2428	2460	2392
Densidad Marshall (sup. saturada seca)	kg/m ³	-	2294	2325	2347	2329	2384
Vacios en la mezcla	%	3.0-5.0	5.8	5.8	3.4	5.3	0.4
Vacios en el agregado mineral (VAM)	%	mayor a 13	-	13.3	-	13.2	12.2
Vacios llenos con asfalto (VFA)	%	65-78	-	56.2	-	60.0	96.7
Contenido de asfalto PTM	%	5.10-6.10	-	5.31	-	5.45	6.58
Contenido de asfalto PTA	%	5.40-6.40	-	5.61	-	5.76	7.04
Malla 19.0 mm	% pas.	100	-	100	-	100	100
Malla 9.5 mm	% pas.	70-79	-	79	-	81	83
Malla No. 4	% pas.	45-53	-	43	-	51	59
Malla No. 8	% pas.	32-39	-	29	-	34	40
Malla No. 50	% pas.	9-16	-	11	-	12	13
Malla No. 200	% pas.	4.0-8.0	-	6.7	-	5.9	6.4
Gravedad específica del agregado			2.538	2.538	2.538	2.538	2.54
Numeración continua LANAMME			2286	2276	2289	2290 (*)	2355

Figura No. 1



8. Fotografías

Se adjuntan doce fotografías a continuación. El primer juego de cuatro fotografías ilustra las instalaciones del laboratorio de planta, el cual realmente no opera, ni tiene equipo para hacer control diario de la mezcla ni para los agregados.

El segundo juego de fotografías muestra el material de chorro que se utiliza para cargar la tolva dosificadora. Se observa el material adherido en la tolva y también la fuga de polvo en el sistema de finos (al tomar la foto la planta estaba paralizada, si no fuera así no se puede tomar la foto por la cantidad de polvo que sale por allí).

El tercer juego de fotos muestra la gran cantidad de polvo que lanza la planta al aire y por la salida del sobre-tamaño. También se ve la banda de dosificación rota y la suciedad general del "pugmill" en su parte posterior.

9. Comentario Final

Nótese la consistencia entre lo que se advertía cuando se hizo el análisis del diseño de mezcla y los resultados que se están obteniendo en los ensayos de laboratorio, durante el proceso de producción de la mezcla.

