4.8 CONCLUSIONES

- La rayabilidad es una consecuencia de las partículas de vidrio incrustadas en la cara inferior de los cristales por el contacto con los rodillos en el horno de templado.

- La fuente principal de partículas son las pulidoras. Durante el pulido de los cristales se generan las partículas y parte de ellas se depositan sobre la superficie.

- Una remoción ineficiente de las partículas del cristal provoca una alimentación al horno de cristales con partículas y consecuentemente vidrio templado susceptible a ser rayado.

- El agua de lavadoras es el vehículo de remoción de las partículas depositadas en los cristales durante el pulido. Para su reutilización es necesario remover las partículas previamente captadas para evitar su redeposición sobre los cristales que provocaría nuevamente la producción de vidrio templado con partículas, susceptible a ser rayado.

- Con base en lo anterior, para producir vidrio no susceptible a ser rayado se debe alimentar al horno cristales libres de partículas de vidrio.

- Para las condiciones de planta, vidrio libre de partículas se lograría mediante:

  - Una remoción contínua de partículas de vidrio del agua del circuito de lavado.
  - Y una eficiente operación del sistema de cepillos, agua y jabón de las labadoras.

LA IMPLEMENTACION EN PLANTA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS DIO COMO RESULTADO UNA DISMINUCION IMPORTANTE Y CONTROLADA DEL NIVEL DE RAYABILIDAD DEL VIDRIO TEMPLADO.

Actualmente el índice de rayabilidad del horno 2 (niveles prácticamente de cero) es inferior al obtenido en el horno 1 (nivel promedio de 10).

La diferencia aparente en la disminución del índice de rayabilidad entre los hornos, estriba en la cantidad y tamaño de los depósitos (" pecas ") formados sobre los rodillos de los hornos de templado. El horno 1 presentó una formación de depósitos notablemente inferior a la observada en el horno 2.

Observaciones en planta mostraron que los depósitos ("pecas") contribuyen al abatimiento de la rayabilidad del vidrio templado aunque originan deterioro superficial de los rodillos de sílica.

El mecanismo de inhibición en la rayabilidad del vidrio templado por los depósitos, su cinética de formación y crecimiento, y una cuantificación de sus efectos nocivos sobre los rodillos de sílica no han sido hasta el momento investigados en profundidad para su total comprensión.

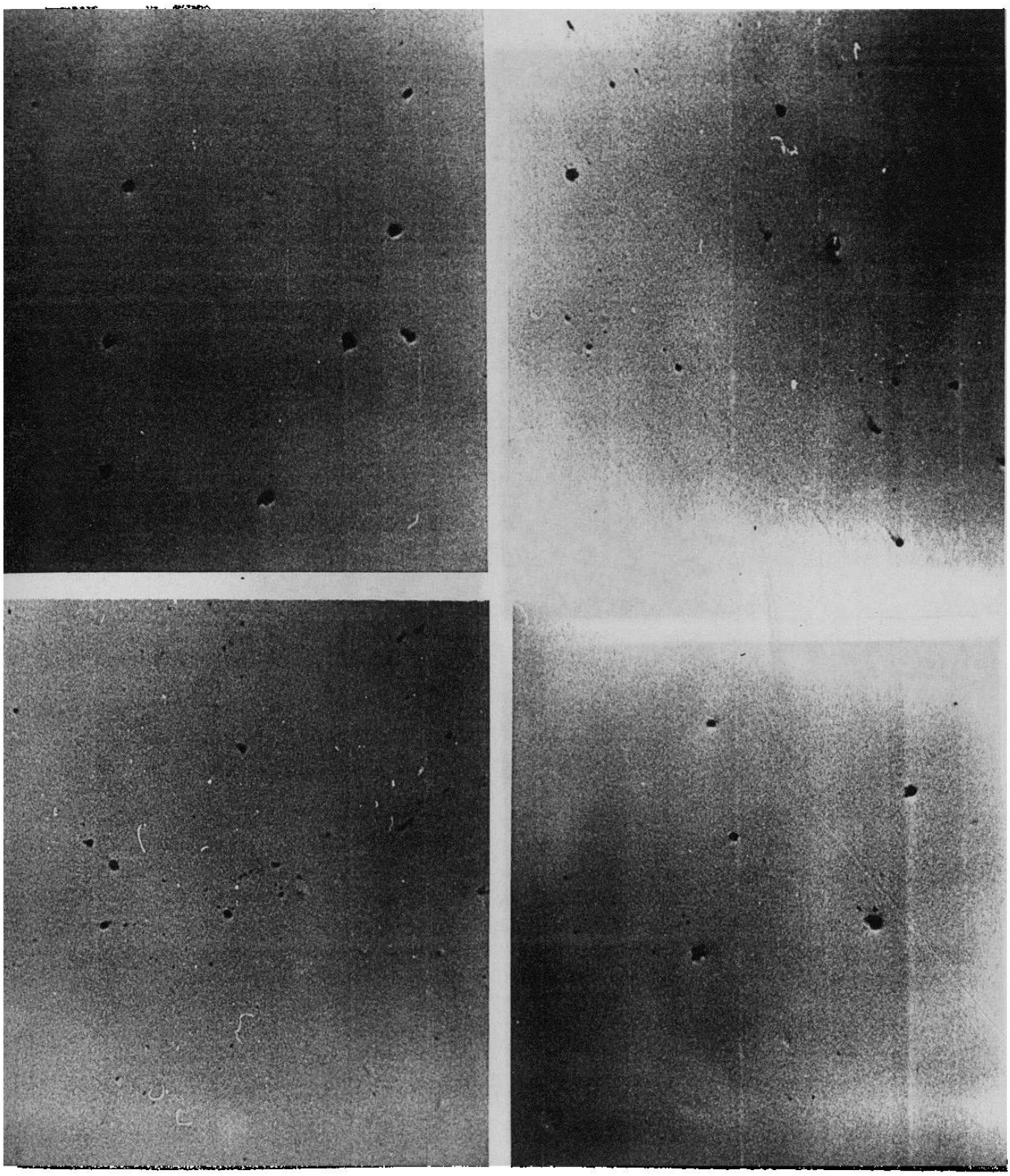


Figura 1. Superficie inferior de los cristales. Los puntos negros corresponden a partículas incrustadas, 200 X.

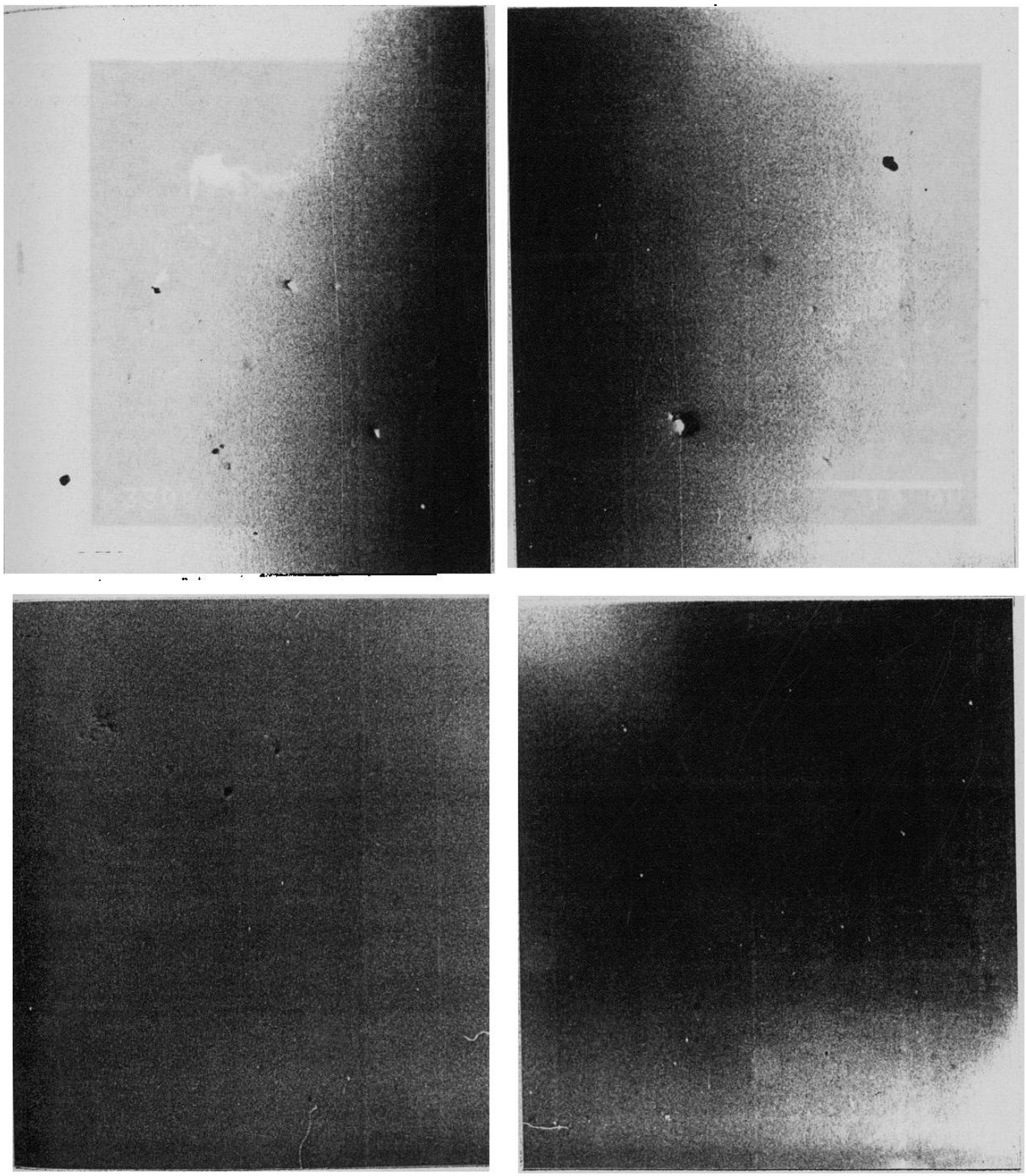


Figura 2. Superficie superior de los cristales.
Superficie libre de partículas , X 200.

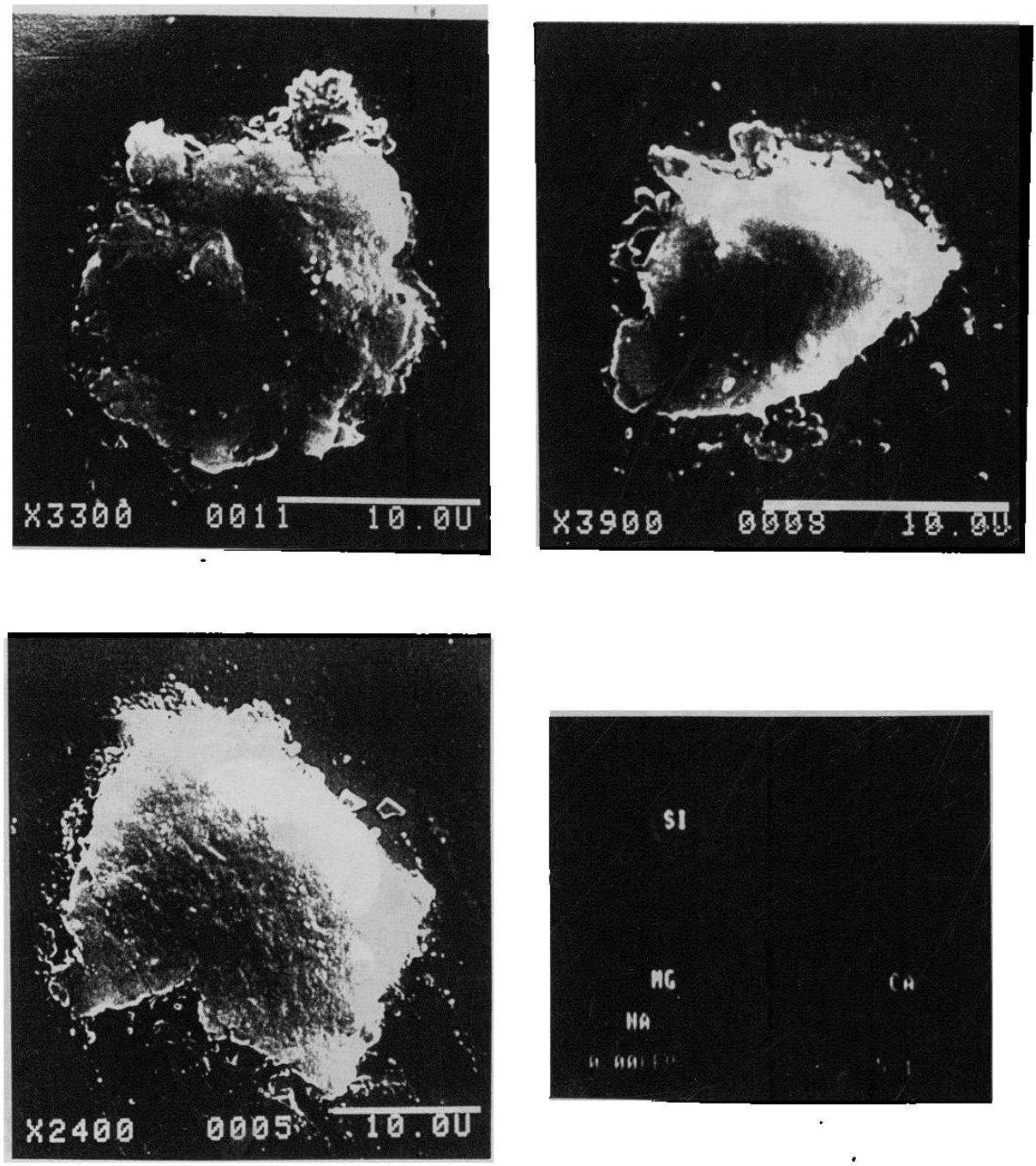


Figura 4. Partículas de vidrio incrustadas en la superficie inferior de los cristales.

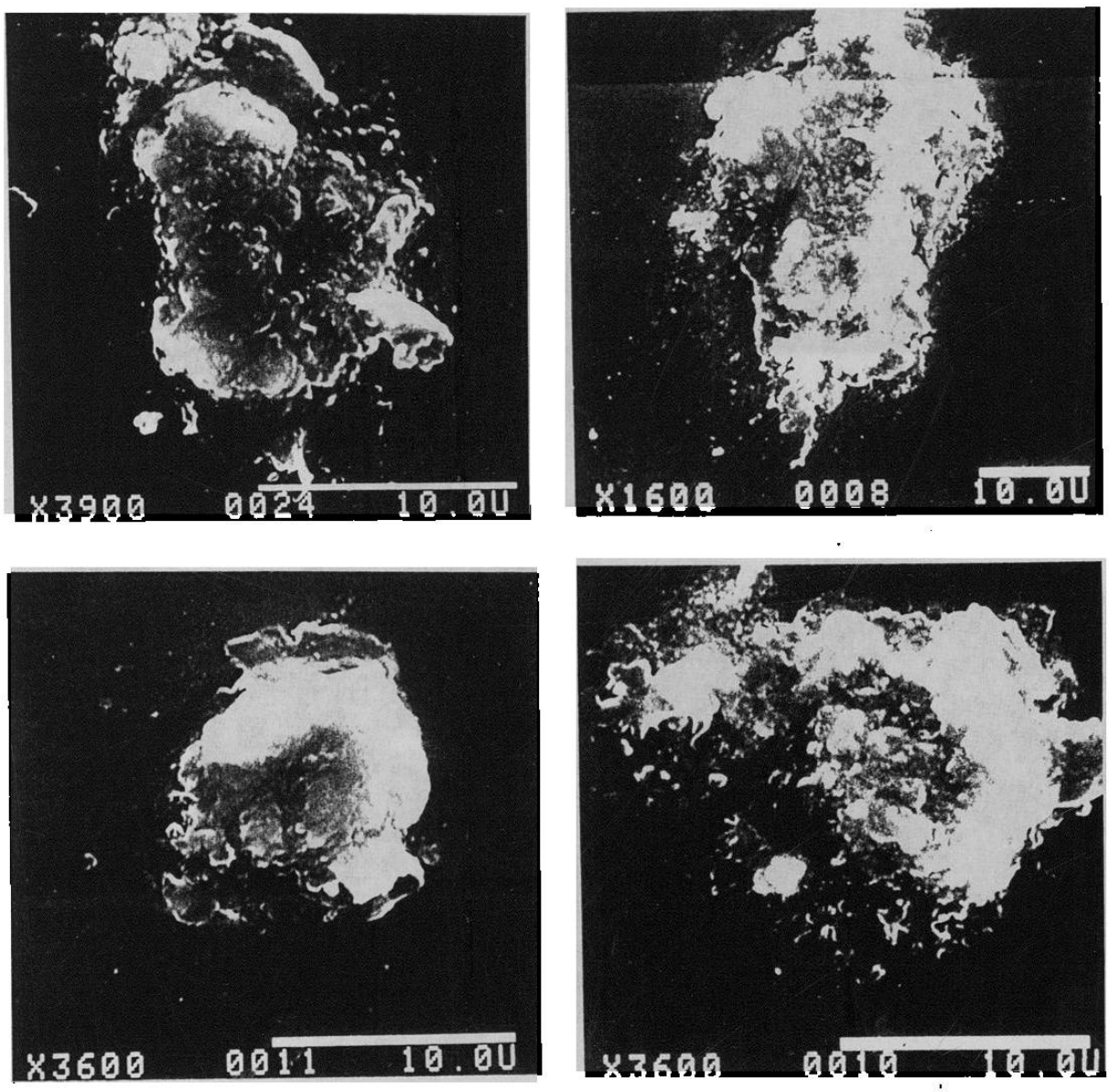
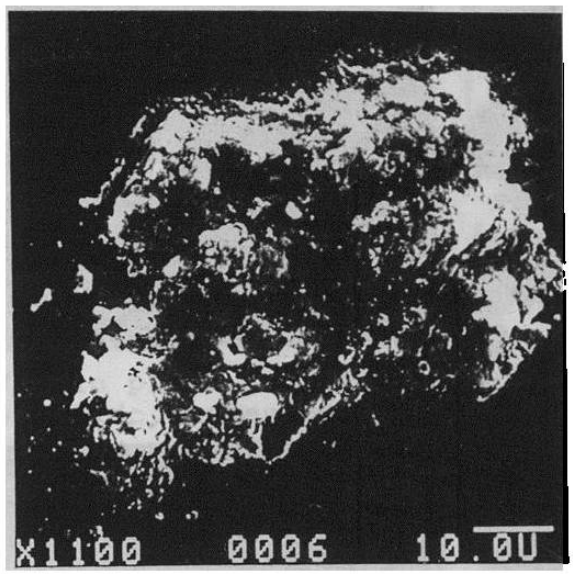
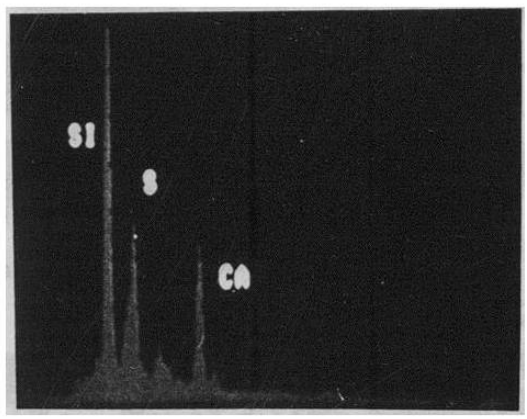
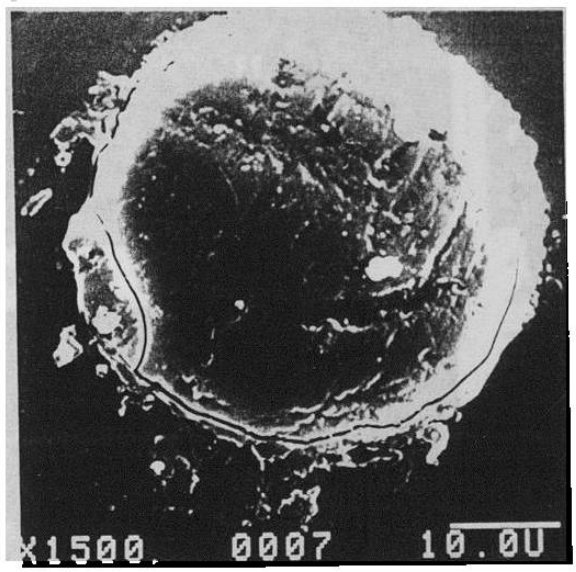


Figura 5. Partículas de vidrio incrustadas en la superficie inferior de los cristales.







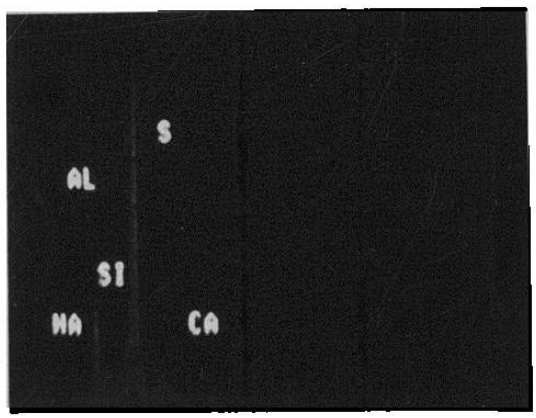
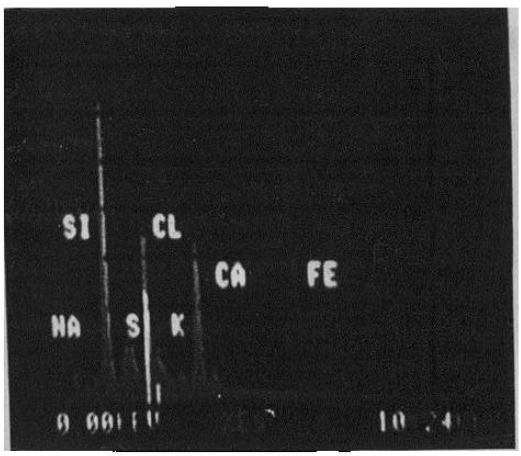
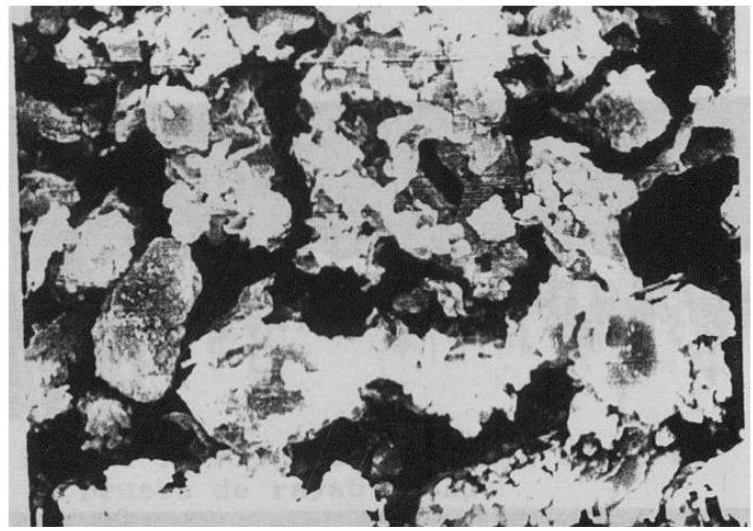
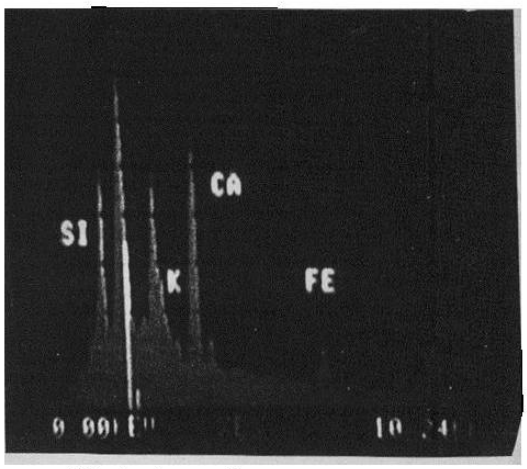


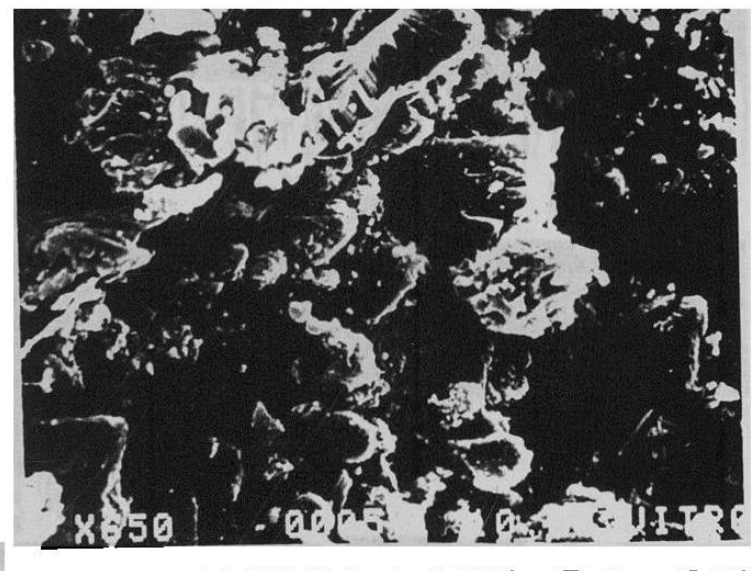
Figura 6. Morfología de partículas incrustadas en los cristales y sus respectivos espectros de composición elemental que indican otro tipo de partículas (diferentes a las de vidrio).



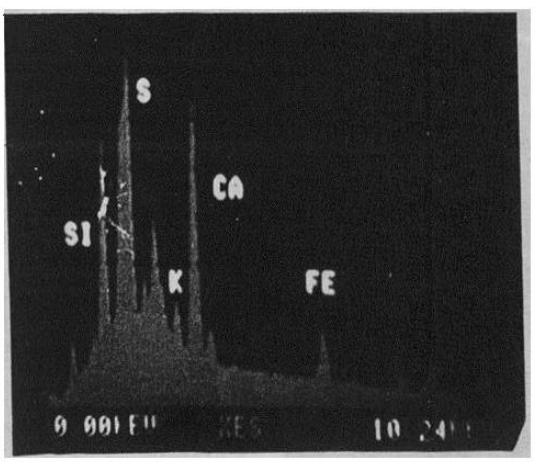


drio plano despué
pulido, antes de



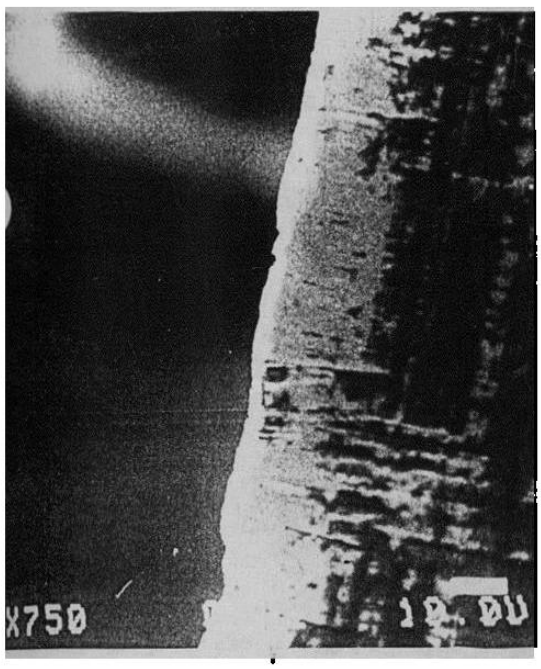


Vidrio plano lavado.



Vidrio templado.

Figura 7. Partículas colectadas de la superficie del cristal en diferentes etapas del proceso.



Filo de la navaja después de la prueba de la rayabilidad.

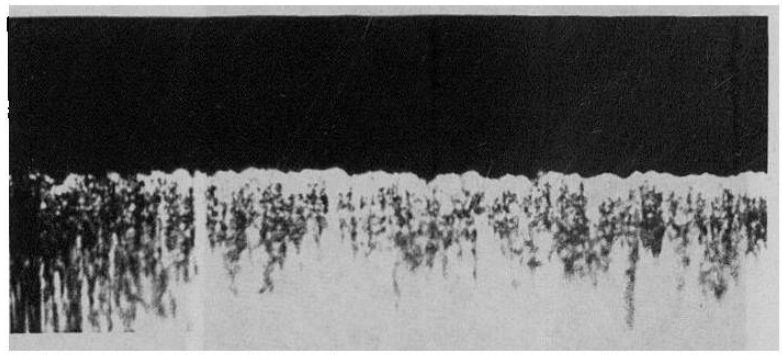
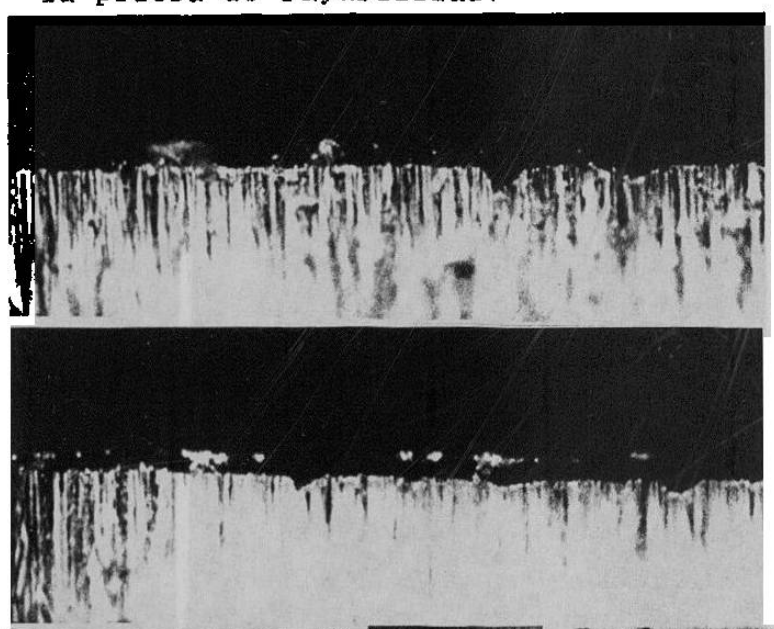
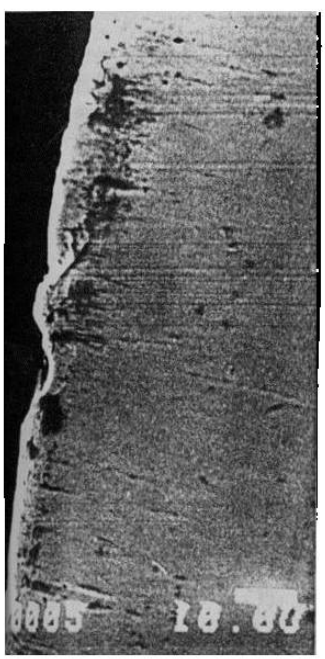
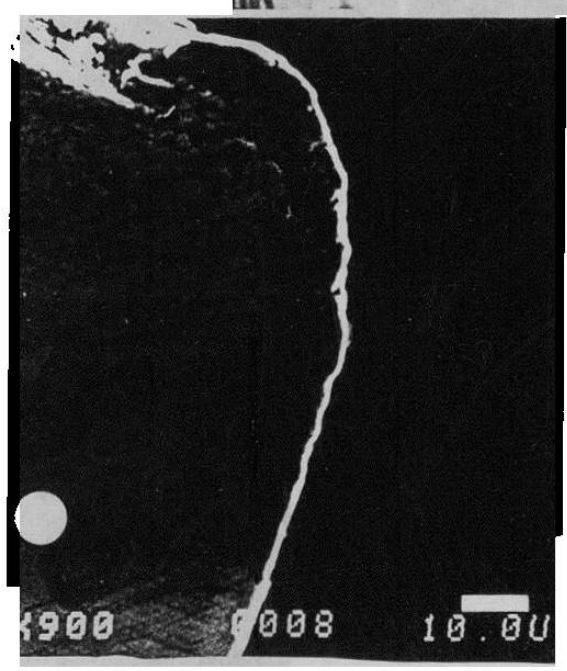
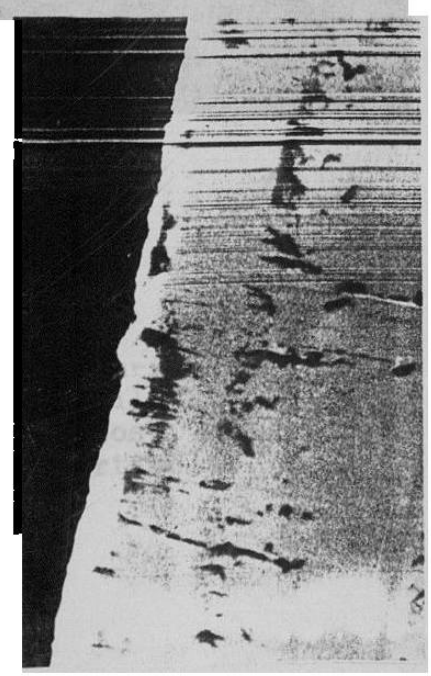


Figura 8. Filo de la navaja antes de la prueba de rayabilidad.









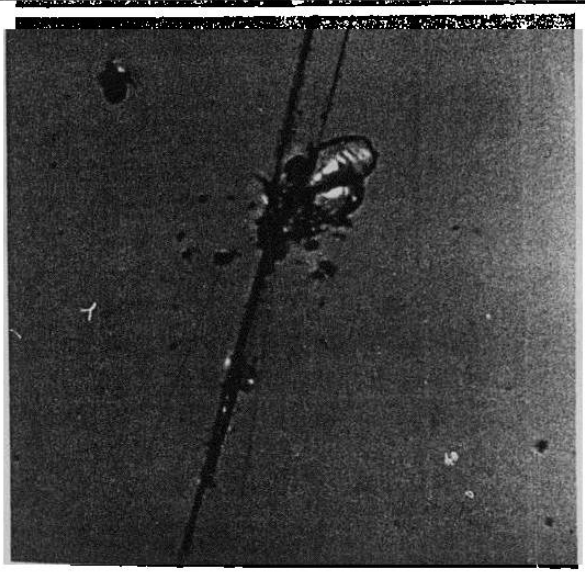


Figura 9. Rayas ocurridas durante la prueba de rayabilidad. En la mayoría de los casos, las rayas se originan en partículas, X 100.

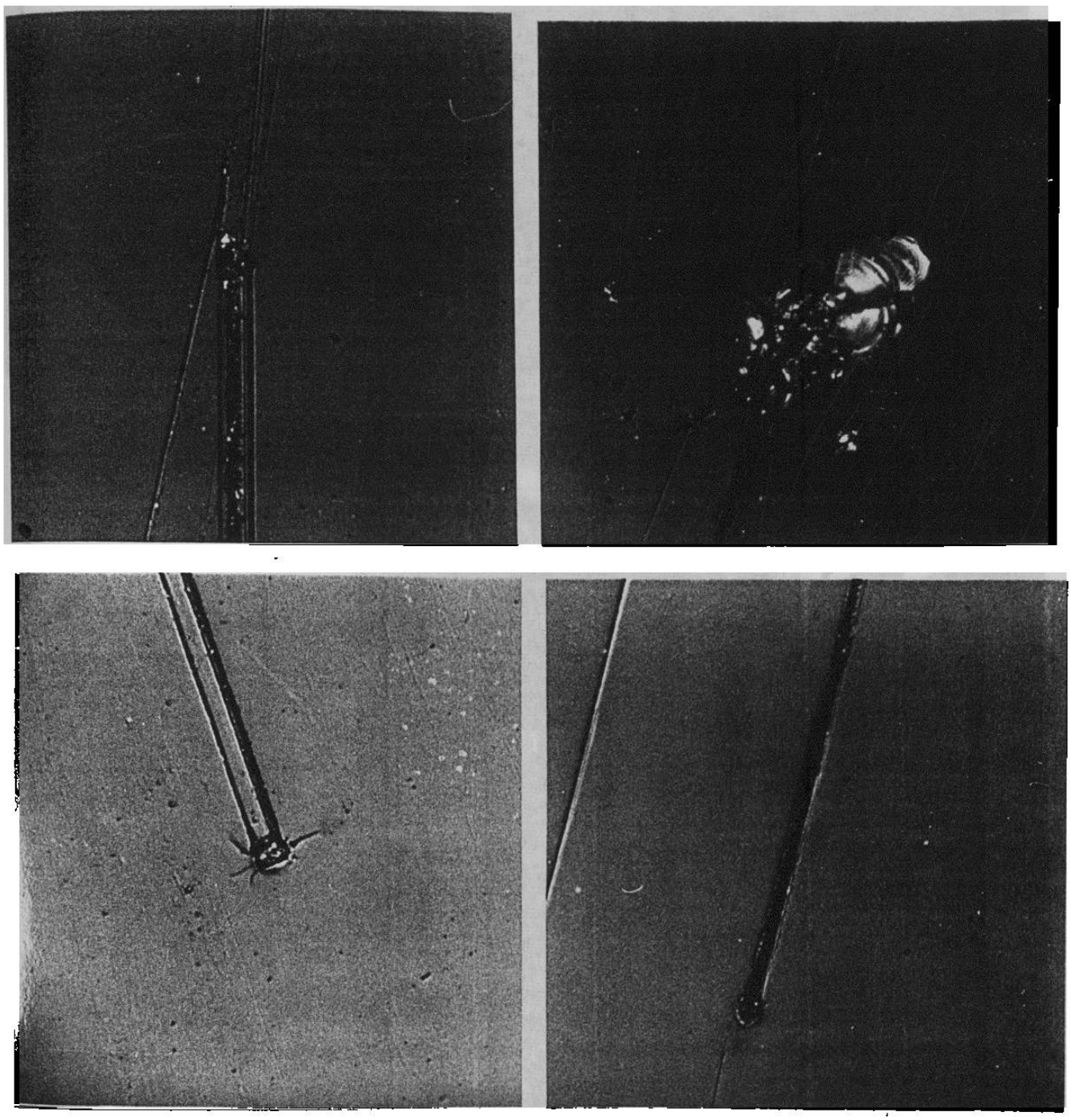
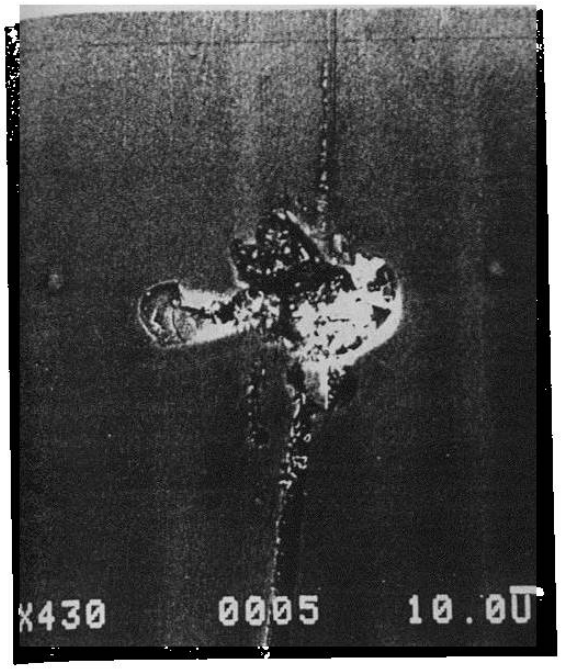
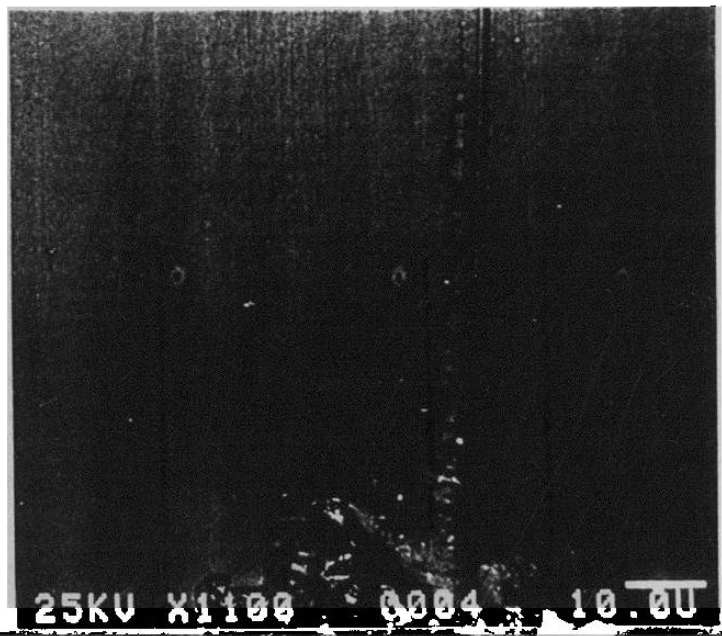
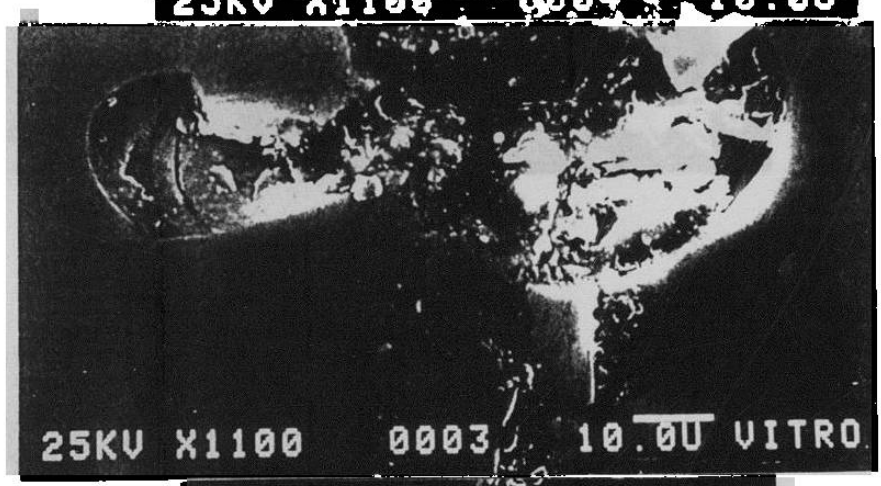


Figura 10. Amplificación del inicio de rayas en el cristal, X 200.







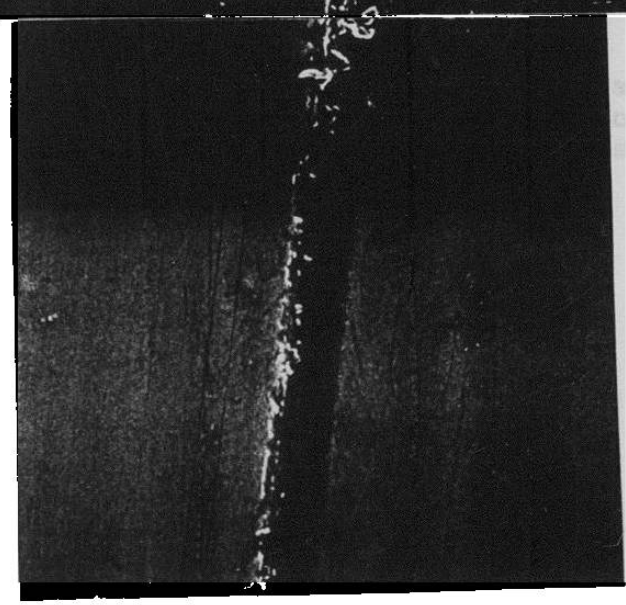
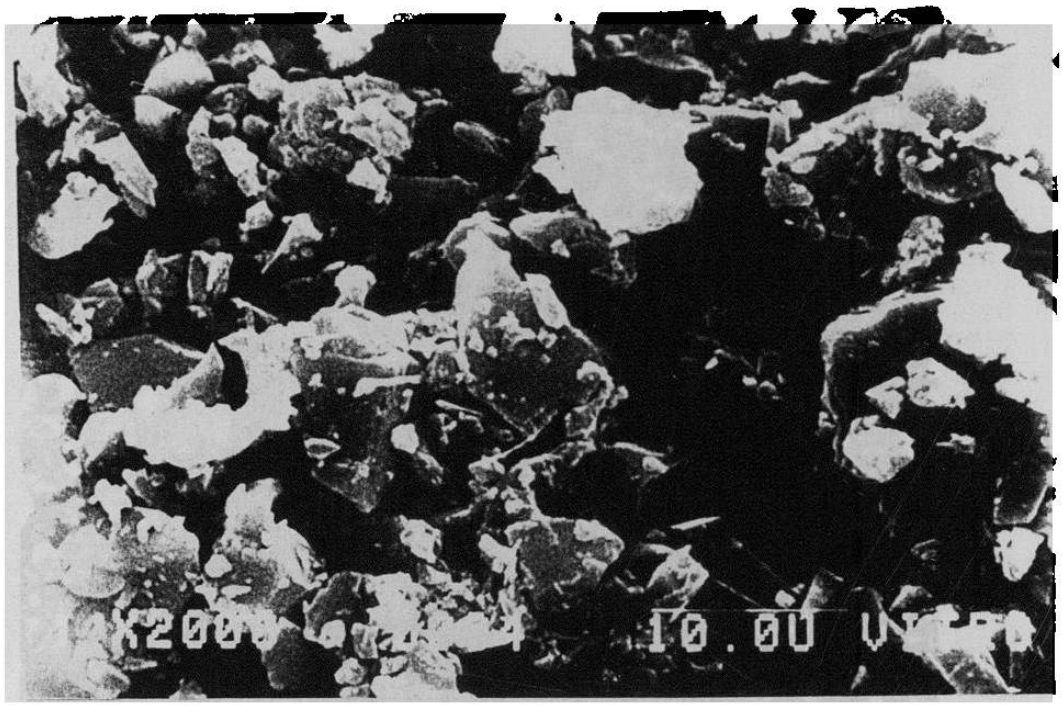


Figura 11. Imagen en MEB del inicio de una raya en el cristal, producida durante la prueba de rayabilidad.



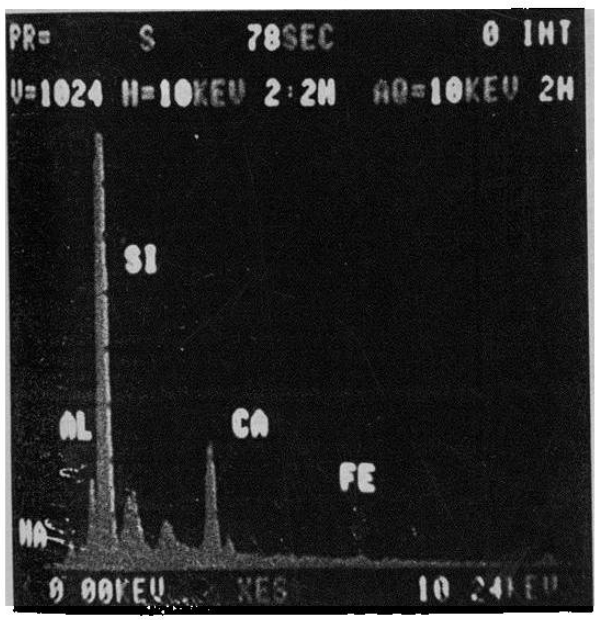


Figura 13. Partículas colectadas de sedimentos en las pulidoras de los cristales. El análisis de composición muestra que son de vidrio y su tamaño resulta ser hasta menor a 10 μm.

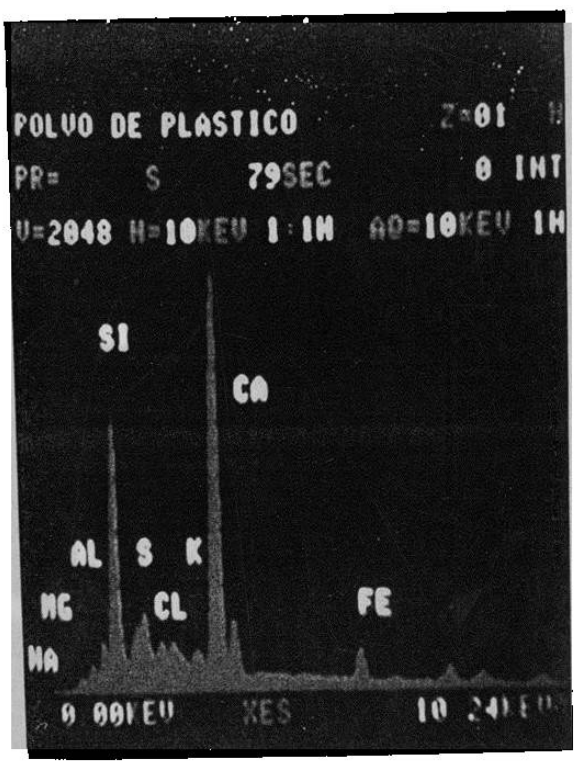
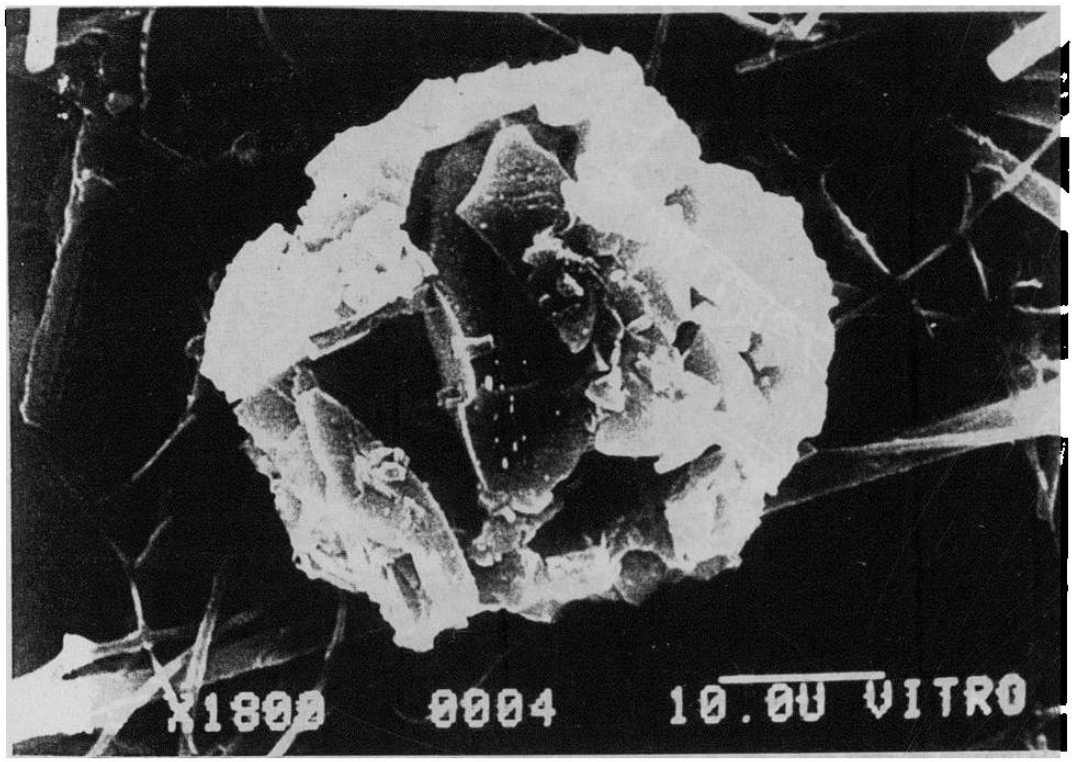


Figura 14. Partículas colectadas del ambiente interior de la planta. Se encontraron partículas de vidrio, además de Ca (posiblemente en carbonatos), Fe, S principalmente.



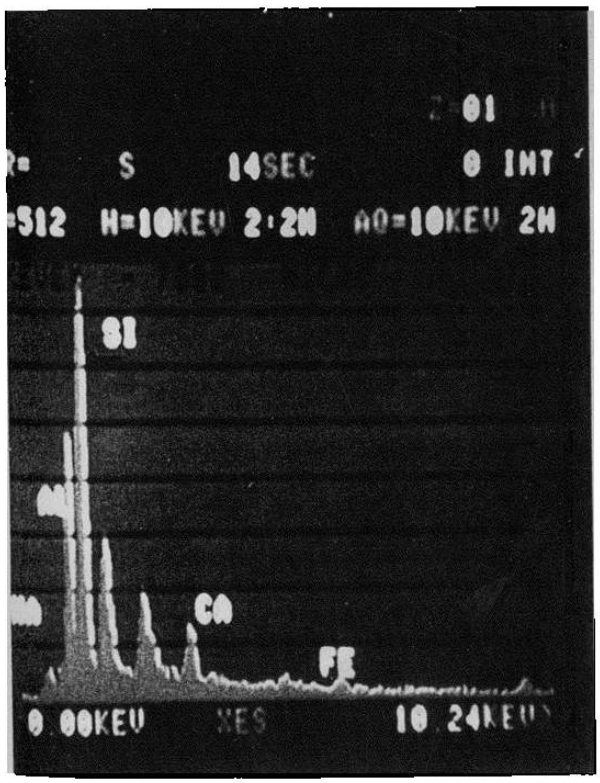
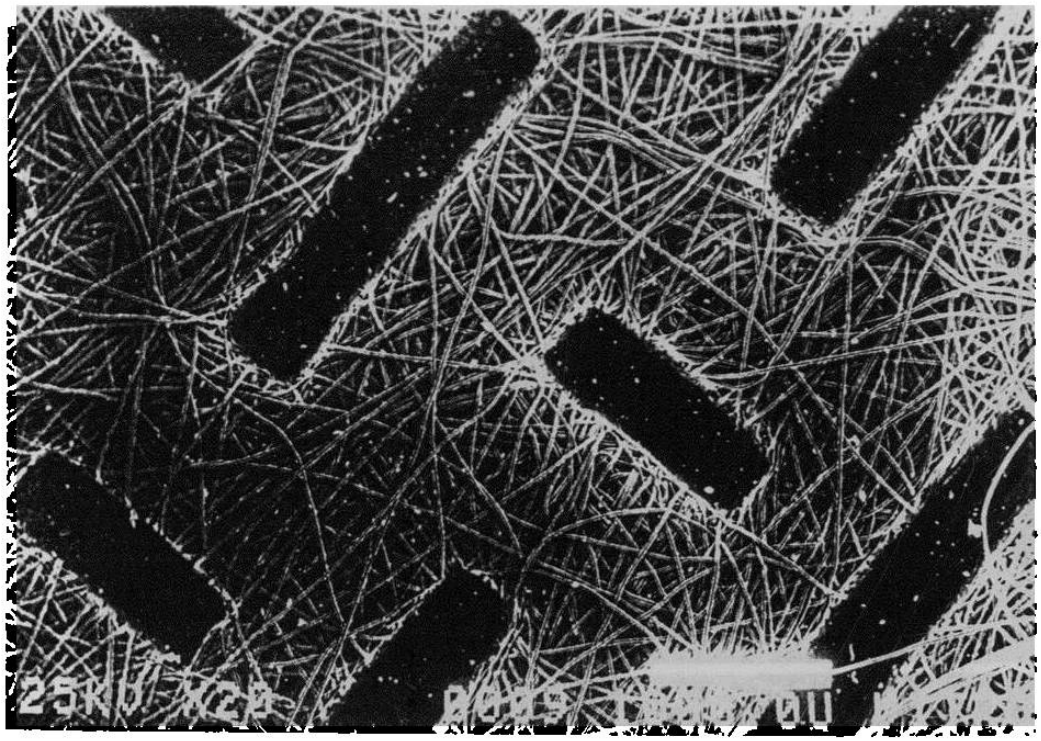
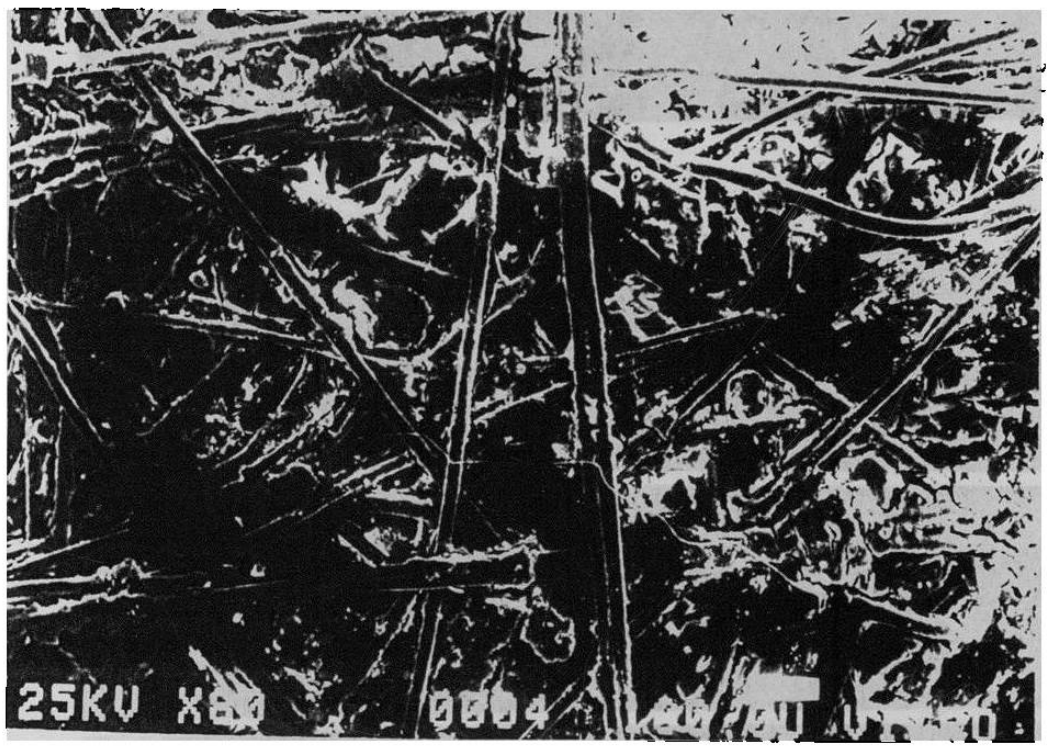


Figura 15. Aglomerado de partículas Vidrio-Fe que se encuentra como sólido suspendido en el agua que se suministra a lavadoras de vidrio a templar.





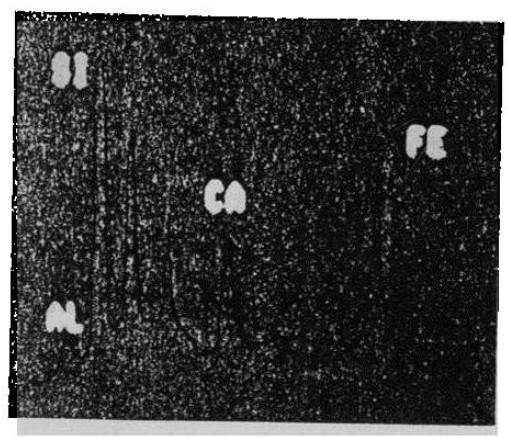


Figura 16. Imagen del filtro de tamaño de poro nominal de 2 μm antes y después de operación. El filtro retiene la mayor parte de los aglomerados de partículas Vidrio-Fe, como lo muestra el espectro.

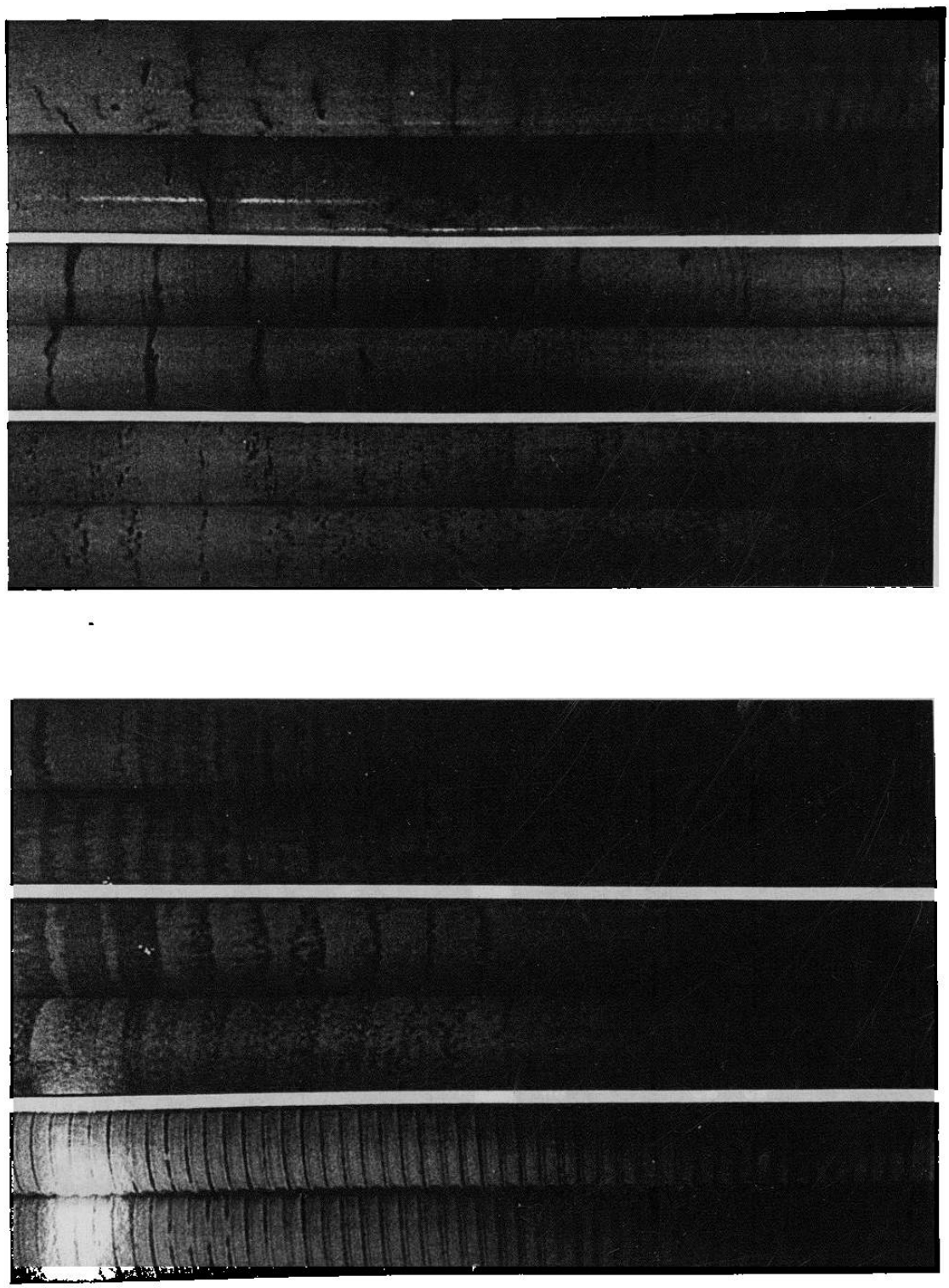
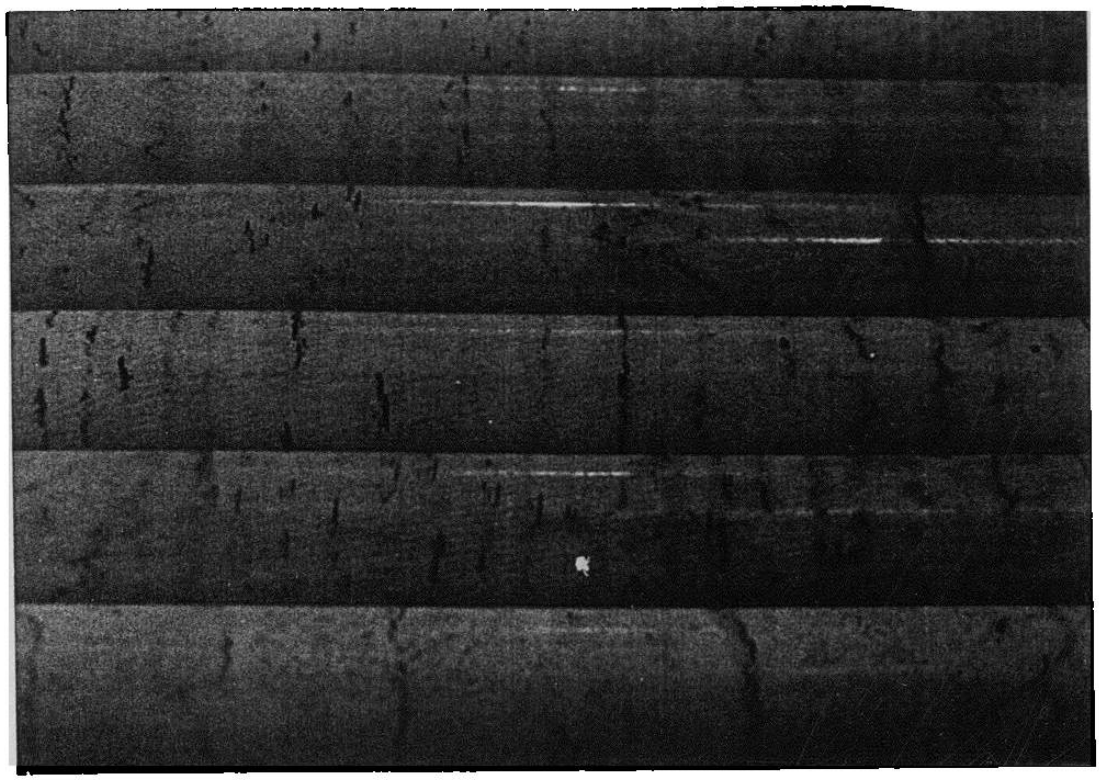


Figura 17. Patrón de depósitos en la superficie de los rodillos del horno de templado encontrados después de 6 meses de operación (Dic. 89).



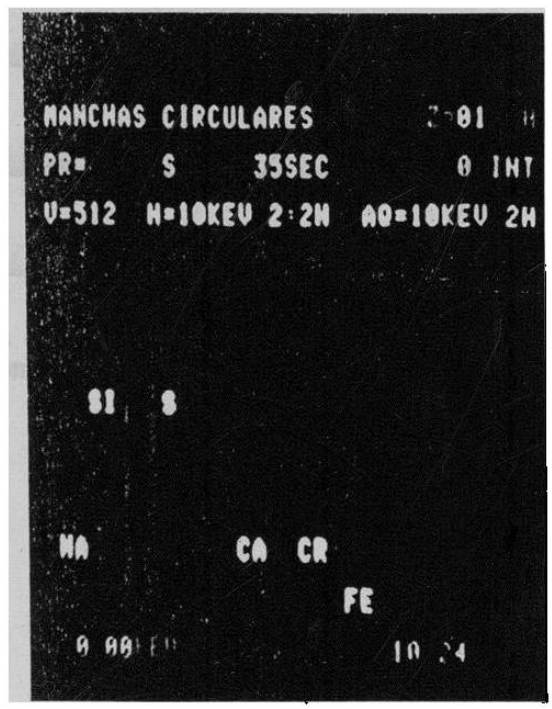


Figura 18. Análisis elemental de los depósitos encontrados en los rodillos, resultando estar constituídos por S, Na, Si, Ca (vidrio y polvo del ambiente) y cantidades menores de Fe y Cr.

Figura 19.Pruebas de limpieza de rodillos utilizando solamente el sistema agua desmineralizada / vapor.