

8. Guía de Actividades

□ Actividad N° 1

Busque ejemplos de diferentes materiales degradados y trate de explicar las causas que los han llevado a la degradación. Observe su casa, su barrio, los autos, puentes, estatuas, paredes, tanques, etc. Fotografe los componentes degradados y arme un álbum clasificándolos de acuerdo al tipo de material (metal, plástico, madera, cerámico, etc.).

□ Actividad N° 2

Comparación de la resistencia a la corrosión de un cerámico, un metal y un plástico

Tome una taza de loza de las que utiliza cotidianamente en su casa (está hecha de material cerámico) y llénela con agua caliente. Agréguele una cucharada de sal y un chorro de vinagre. Introduzca seguidamente en la taza un clavo de los comúnmente llamados de hierro (en realidad es un acero al carbono de baja aleación). Agregue también dentro de la taza una pieza de plástico como, por ejemplo, un broche de los que se usan para colgar la ropa.

Deje en reposo un par de días y después saque el clavo y el broche de la taza. El clavo estará completamente oxidado con manchas características de herrumbre. Si lava el clavo bajo la canilla, algo de la herrumbre se irá con el agua pero notará que la superficie del clavo está mucho más rugosa por la corrosión que sufrió. En cambio, la superficie de la taza cerámica no habrá sufrido ataque alguno. Lo mismo sucederá con el broche plástico.

Un medio agresivo para un metal (solución salina ácida) generalmente no es agresivo para un material cerámico y tampoco para un plástico. Los cerámicos y los plásticos son más resistentes que los metales frente a la corrosión.

Comparación de la fragilidad de un cerámico, un metal y un plástico

Tome ahora otra pieza cerámica como, por ejemplo, un trozo de ladrillo de construcción o una baldosa rota o teja del techo que fue reemplazada por estar rota. También utilice el mismo clavo de la práctica anterior y el mismo broche.

Con un martillo golpee fuertemente cada una de las tres piezas y observe lo sucedido. Tenga cuidado de proteger su cuerpo y cara por posibles trozos de material que sean despedidos con fuerza en el momento del golpe.

Se observará que el clavo no se quiebra, a lo sumo si lo golpeó muy fuerte, se habrá deformado. La pieza cerámica estará rota en muchos trozos (¿no habrá utilizado la taza de la actividad anterior, no?). El broche plástico seguramente se quebró con el golpe, pero si se utilizó otra pieza plástica es probable que haya resistido el golpe sin romperse si el plástico elegido es menos frágil que el de los broches de la ropa.

Los materiales cerámicos son mucho más frágiles que los plásticos y que los metales. Estos últimos pueden deformarse y de esa manera no se fracturan.

Comparación de la resistencia a altas temperaturas de un cerámico, un metal y un plástico

Tome los mismos elementos de la práctica anterior y sométalos a la acción de una llama. Tenga la precaución de utilizar guantes aislantes y tomar los trozos de los materiales con una pinza con mango aislante. Tenga cuidado también de mantener alejada su cara de la llama por la posible emanación de gases por la acción del fuego, principalmente sobre el plástico.

Se observará que el trozo de cerámica utilizado resiste la acción del fuego, puede llegar a tiznarse, pero eso será todo. Lo mismo sucede con el clavo, el cual puede llegar a ponerse al rojo vivo si lo tiene mucho tiempo en la llama (siempre esté bien protegido para no quemarse) y luego al enfriarse se habrá ennegrecido por la oxidación del hierro a la temperatura elevada a la que fue sometido. Pero seguirá manteniendo su integridad sin quebrarse ni deformarse. En cambio, el plástico se derretirá (se chamuscará) con emisión de gases (no respire estos gases, si es posible hágalo al aire libre).

Los materiales cerámicos son en general más resistentes a las temperaturas elevadas que los metales; y los plásticos de uso hogareño no resisten la acción de temperaturas elevadas y se degradan.

□ Actividad N° 3

Reactividad del acero

La demostración de la reactividad del acero se llevará a cabo por vía seca y por vía húmeda. En ambos casos, será necesario disponer de un pedazo de lana de acero (comúnmente llamada por su nombre comercial "Virulana®"), del tipo que se emplea para la limpieza de la vajilla.

En primer lugar, se toma un trozo de esta esponja con unas pinzas metálicas y se lo flamea con cuidado sobre la llama de la hornalla de la cocina (aunque es preferible realizarlo sobre un mechero de laboratorio). Inmediatamente al contacto con el fuego se produce una coloración particular. Luego de completado el proceso de oxidación, la esponja, originalmente de color grisáceo, cambia de color (compararlo con el color original). Esto es debido a que durante el calentamiento, el hierro (componente principal del acero) se transforma en distintos óxidos de hierro que presentan un color característico.

Para la corrosión por vía húmeda, se sumerge durante toda una noche, otro pedazo de la lana de acero en un recipiente de vidrio que contenga agua. Se podrá observar el color que va adquiriendo el agua con el tiempo, que pone en evidencia la presencia de un proceso de corrosión. Las evidencias se verán incrementadas si se continúa esta experiencia durante varios días. El color pardo del agua es debido a la aparición de iones ferroso (Fe^{2+}) y férrico (Fe^{3+}) que provienen de la corrosión del acero.

□ Actividad N° 4

Variables que influyen en la corrosión metálica

La velocidad de corrosión de un metal puede ser afectada por varios factores tales como el medio ambiente, la presencia de tensiones mecánicas, disponibilidad de oxígeno, etc. A su vez, cuando diferentes metales están en contacto eléctrico entre sí, el metal más activo se corroe preferentemente (par galvánico). Esta experiencia requiere de la observación del proceso de corrosión durante, al menos, dos semanas. Los ensayos deben llevarse a cabo en un lugar seguro, sin mover los recipientes, pero fácilmente disponibles para su observación.

Para ello se llenarán 5 recipientes de vidrio con agua potable (rotular los recipientes) y otros 5 recipientes con una solución de, aproximadamente, media cucharadita de sal de cocina (NaCl) por taza de agua. Como materiales se emplearán clavos de acero comunes y clavos de acero galvanizado, una lámina de aluminio y monedas de cobre (o bronce).

Emplear 4 de los recipientes que contienen agua potable y colocar en uno de ellos un clavo de hierro, en otro un clavo de hierro doblado en L, en el tercero un clavo de acero galvanizado y en el restante un clavo de acero galvanizado doblado en L. En el quinto recipiente introducir una lámina de aluminio y apoyar sobre ella una moneda de cobre (o bronce). Repetir el mismo procedimiento con los recipientes que contienen la solución de sal.

Observar (y tomar nota) qué ocurre en cada caso a lo largo de dos semanas y responder las siguientes preguntas:

¿qué diferencia hay entre lo que le ocurre a los metales en agua salada y en agua potable?

¿qué efecto tiene el galvanizado?

¿dónde se corroen más los clavos?

¿qué le ocurre a la lámina de aluminio en contacto con la moneda de cobre? ¿Por qué?

Experimentar con otras combinaciones de metales distintas a aluminio-cobre y buscar la justificación al comportamiento encontrado. Si en lugar de agua, en los recipientes se utiliza aceite, ¿qué ocurre?

□ Actividad N° 5

Defina material cerámico ¿Cuáles son las propiedades comunes a la mayoría de los cerámicos? ¿Qué diferencia estructural hay entre un vidrio y un cerámico cristalino?

Dé ejemplos de dispositivos construidos con materiales cerámicos tradicionales y técnicos.

□ Actividad N° 6

A nivel internacional, se ha difundido entre los fabricantes de objetos plásticos un código de identificación adoptado por la Sociedad de Industrias Plásticas de los Estados Unidos con el objeto de reconocer los distintos materiales plásticos y favorecer su posterior clasificación, por ejemplo, en el proceso de reciclado. El sistema identifica solamente seis materiales plásticos, que son los más difundidos y aquellos con los cuales se fabrican casi todos los productos conocidos. Esta identificación, es la que se muestra a continuación:

 1 PET	 2 PEAD	 3 PVC	 4 PEBD	 5 PP	 6 PS
Polietilén tereftalato	Polietileno de alta densidad	Policloruro de vinilo	Polietileno de baja densidad	Polipropileno	Poliestireno

Recolectar distintos objetos plásticos de uso cotidiano que presenten el código de identificación y comparar mediante distintos ensayos, las propiedades de los diferentes polímeros. Con los resultados obtenidos se podrá justificar los diferentes usos y aplicaciones de estos polímeros. Para ello, conseguir distintos tipos de plásticos tales como botellas de gaseosas, botellas de agua mineral, envases de yogurt, quesos untables o mayonesa, cucharitas plásticas, separadores de alimentos para freezer, bolsitas de distinto tipo, etc. A continuación, se procederá a identificar y caracterizar a los distintos materiales.

Para ello se dispondrán trozos pequeños de cada uno de esos polímeros plásticos y se prepararán soluciones acuosas de distinta densidad, tal como se muestra a continuación:

- solución de 4 partes de alcohol y 1 parte de agua ($\delta = 0,87 \text{ g/cm}^3$);
- solución de 10 partes de alcohol y 1 parte de agua ($\delta = 0,925 \text{ g/cm}^3$);
- solución de 1 parte de alcohol y 1 parte de agua ($\delta = 0,94 \text{ g/cm}^3$);
- solución de agua y sal de cocina (NaCl) de concentración 10% m/m ($\delta = 1,07 \text{ g/cm}^3$);

- e) solución saturada de agua y sal de cocina ($\delta = 1,2 \text{ g/cm}^3$);
 d) jarabe de maíz ($\delta = 1,4 \text{ g/cm}^3$).

También se necesitará un mechero (puede servir la hornalla de la cocina, pero tomando las precauciones adecuadas), alambre de cobre y pinzas de metal.

Determinación de las propiedades de los plásticos

Aspecto: observar la transparencia del plástico, su acabado superficial (lustroso o mate).

Propiedades mecánicas: determinar si se dobla con facilidad, si se quiebra cuando lo doblan, si se cuartea. Tomar una muestra y estirarla desde las puntas, ¿se estira fácilmente?

Determinación de la densidad del material: colocar las soluciones en sendos vasos de precipitados, rotularlos y agregar uno más que contenga agua ($\delta=1 \text{ g/cm}^3$). Realizar los ensayos de densidad probando sumergir en los distintos líquidos los trozos de plástico. Determinar la densidad aproximada de las distintas muestras.

Test al fuego: tomar una pequeña muestra con los extremos de la pinza e intentar quemarlas con un fósforo. Observar lo que ocurre, cómo se quema, qué humo desprende, de qué color, si gotea cuando se quema, etc. Cuando el plástico se está quemando dejar caer una gota sobre el alambre de cobre y someterlo a la llama de un mechero. Observar si la llama adquiere algún color en especial. Este ensayo da positivo con un material solamente.

Toda la información obtenida incluirla en una tabla y comparar los resultados con los datos de la tabla que se adjunta, que incluyen las características de los polímeros plásticos más usuales.

CÓDIGO DE RECICLADO	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	DENSIDAD (g/cm ³)	USOS FRECUENTES
 PET	PET (Polietilén tereftalato)	Transparente, flexible (se cuartea), rígido, no se rompe frente a un impacto, brillante, gotea al quemarse, genera un poco de humo	1,38 -1,39	Botellas transparentes de bebidas gaseosas y agua
 PEAD	PEAD (Polietileno de alta densidad)	Rígido (pero se dobla), opaco, superficie áspera, gotea cuando se quema, forma humo blanco que huele como una vela; insoluble en acetona	0,95 – 0,97	Botellas de agua y de lavandina
 PVC	PVC (Policloruro de vinilo)	Rígido o flexible si se agregan plastificantes, muy brillante, quema con llama amarilla, puede presentar reflejos verdosos y olor ácido. Produce llama verde con el alambre de cobre. Es difícil de encender y se apaga al alejar la llama, es soluble en tolueno pero no en acetona	1,30 – 1,34	Caños de desagote, cortinas de baño, botellas de agua, techos vinílicos

CÓDIGO DE RECICLADO	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	DENSIDAD (g/cm ³)	USOS FRECUENTES
 PEBD	PEBD (Polietileno de baja densidad)	Opaco, muy flexible, gotea mientras se quema. Produce humo blanco y es insoluble en acetona	0,9 – 0,91	Tapas de latas de aerosol y tapas rígidas de botellas, envolturas de caramelos como reemplazo del celofán, bolsas para microondas
 PP	PP (Polipropileno)	Traslúcido u opaco, superficie suave, presenta poco brillo. Se quema con goteo, llama azul con puntas amarillas produciendo humo blanco y olor acre. Es insoluble en acetona	1,04 – 1,07	Tazas y utensilios de cocina y bandejas descartables, envases de quesos untables y yogurt
 PS	PS (Poliestireno)	Transparente u opaco, brillante, frágil a semirrígido. Arde con llama amarilla y no gotea. Al quemarse libera nubes de un humo negro muy denso y partículas de carbón. Muy soluble en acetona	1,04 – 1,07	Tazas y utensilios de cocina y bandejas descartables, envases de quesos untables y yogurt

□ Actividad N° 7

¿Sobre qué característica o propiedad de un material plástico se pone de manifiesto su degradación?

¿Por qué es indispensable conocer la estructura de los plásticos?

Buscar información relacionada con estudios realizados sobre la degradación y tratamiento de residuos plásticos.

□ Actividad N° 8

Averiguar cuánto tardan en degradarse un vaso descartable, un envase Tetra-brik, bolsas de plástico de supermercado, el telgopor, una bolsa de papel, tapones de plástico (del tipo de botellas de sidra), tapa metálica de botellas (del tipo de botella de cerveza), envases de aerosol, encendedor descartable y boletos de colectivo. ¿Qué conclusión se puede sacar al respecto en cuanto al cuidado del medio ambiente?

¿Qué sugerencias propone para optimizar la degradación y tratamiento de residuos plásticos en el hogar, la escuela y la comunidad?

□ Actividad N° 9

Investigue cuáles son los tipos de maderas más utilizados en nuestro país. Describa sus propiedades básicas (color, densidad, dureza) y ejemplifique alguno de sus usos.

□ Actividad N° 10

Consiga en una carpintería o maderera algunos de estos tipos de maderas. Examine la microestructura de cada una de ellas usando un microscopio óptico. Describa lo que ve.

□ Actividad N° 11

Coloque diferentes tipos de madera en distintos ambientes y determine el cambio del contenido de humedad de las mismas cada mes, durante un largo período. Para ello deberá pesar las muestras con una balanza de la máxima precisión posible. Elija ambientes internos (por ejemplo habitaciones distintas de una casa, como ser baño, dormitorio y cocina) y ambientes externos (expuesto a la intemperie, protegidos bajo techo, enterrado en el jardín, etc.). Realice un informe de los resultados incluyendo, de ser posible, las variaciones de temperatura y humedad de los ambientes escogidos y, en caso de observarse, cualquier modificación que hayan sufrido los materiales estudiados (cuarteado, fisurado, ennegrecido, etc.).

□ Actividad N° 12

Salga a pasear por el barrio y busque ejemplos de maderas deterioradas. Intente describir qué tipo de deterioro han sufrido (climático, hongos, mohos, insectos). Busque ejemplos de maderas con pudrición cúbica y ejemplos de maderas atacadas por insectos. ¿Puede identificar qué insectos han atacado la madera de acuerdo al tamaño de las perforaciones?

□ Actividad N° 13

Mire a su alrededor y trate de distinguir de qué están hechos los diferentes objetos que observa, tanto su exterior como su interior. Haga una lista separándolos entre materiales metálicos, cerámicos cristalinos, cerámicos amorfos, maderas, plásticos y materiales compuestos. Anote los materiales de los objetos que no se adecuan a esta clasificación y proponga otros materiales no considerados en este libro.

Lecturas Sugeridas

Clark David E. and Zaitos, Bruce K., Eds., CORROSION OF GLASS, CERAMICS AND CERAMIC SUPERCONDUCTORS. PRINCIPLES, TESTING, CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS, Noyes Publications, New Jersey, 1992.

Duffó G.S., BIOMATERIALES, UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA, EUDEBA, serie Ciencia Joven, ISBN 950-23-1451-4 (2006).

Ezryn M., FAILURE PLASTICS GUIDE. CAUSES AND PREVENTION, Hanser Publishers, 1996.

Galvele J.R. y Duffó, G.S., DEGRADACIÓN DE MATERIALES. CORROSIÓN, Instituto Sabato, Universidad Nacional de Gral. San Martín-Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina, 2006.

Galvele J.R., ¿Y ESTO POR QUÉ SE ROMPIÓ?, Ciencia Hoy Vol. 1, N° 3, abril/mayo 1989.

Galvele J.R., CORROSIÓN, Monografía N°21, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, USA, 1979.

Gauthier M., (Volumen Chair), ENGINEERED MATERIALS HANDBOOK (Desk Edition), ASM International, Metal Park, 1995.

Gupta Harsk K., A REVIEW OF RECENT STUDIES OF TRIGGERED EARTHQUAKES BY ARTIFICIAL WATER RESERVOIRS WITH SPECIAL EMPHASIS ON EARTHQUAKES IN KOYNA, India, Earth-Science Reviews 58 (2002) 279–310.

Hummel R.E., UNDERSTANDING MATERIALS SCIENCE, Springer-Verlag, New York, USA, 1998.

Illston J.M y P.L.J. Domone Editores, CONSTRUCTION MATERIALS 3rd Ed., Spon Press, London-New York, 2001.

Kingery W.D., Bowen H.K., Uhlman D.R., INTRODUCTION TO CERAMICS, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1976.

Manual de inspección, evaluación y diagnóstico de corrosión en estructuras de hormigón armado. Red DURAR. CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 1998.

Molina R., Conti A. y Jiménez M.R., PATOLOGÍA DE LA MADERA, Material de la materia La madera como material de construcción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela, 2008.

Seymour R. y Carraher Jr. C., INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA DE LOS POLÍMEROS, Ed. Reverté, 1996.

Sheir L. L., Jarman R. A., Burstein G. T., CORROSION Volume 2, Corrosion Control, 3rd Edition, Eds., Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.

Smith W.F., FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES 2da Ed., McGraw Hill, Madrid, España, 1993.

Vaca de Fuentes R.B., TÉCNICAS PARA LA PRESERVACIÓN DE MADERAS, Documento Técnico 65/1998, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Bolivia, 1998

Videla H., Corrosión Microbiológica, en CORROSIÓN Y PROTECCIÓN METÁLICA, CSIC, Madrid, España, 1991.

Wade L.G., QUÍMICA ORGÁNICA, Prentice Hall, 1993.

Winston Revie R., UHLIG'S CORROSION HANDBOOK, 2nd Edition, Ed., John Wiley & Sons Inc., New York, 2000.

Witherspoon y Bodvarsson G.S., GEOLOGICAL CHALLENGES IN RADIOACTIVE WASTE ISOLATION, Third Worldwide Review, P.A., eds., Earth Sciences Division, Univ. de California, Berkeley, California 94720 USA, 2001.

WOOD HANDBOOK, General Technical Report FPL-GTR-113, United States Department of Agriculture, Madison, USA, 1999.

<http://www.cnea.gov.ar> (Comisión Nacional de Energía Atómica – Argentina)

<http://www.energy.gov> (Departamento de Energía – USA)