



TEM-ES  
REV00

| Formulario de Registro de Datos de la Empresa |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| I. Datos Generales de la Empresa              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nombre de la Empresa:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Dirección:                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Código Postal:                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Teléfono:                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Correo Electrónico:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fecha de Registro:                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estado:                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Municipio:                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Código de Registro:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de Empresa:                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sector Económico:                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Principal:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Secundaria:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Terciaria:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuaternaria:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Quincuagésima:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sexagésima:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Septuagésima:                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Octogésima:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa:                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cien:                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Nueve:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Ocho:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Siete:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Seis:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Cinco:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Cuatro:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Tres:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Dos:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa y Uno:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Noventa:                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Nueve:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Ocho:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Siete:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Seis:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Cinco:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Cuatro:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Tres:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Dos:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta y Uno:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Ochenta:                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Nueve:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Ocho:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Siete:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Seis:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Cinco:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Cuatro:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Tres:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Dos:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta y Uno:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Setenta:                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Nueve:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Ocho:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Siete:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Seis:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Cinco:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Cuatro:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Tres:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Dos:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta y Uno:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Sesenta:                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Nueve:                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Ocho:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Siete:                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Seis:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Cinco:                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Cuatro:                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Tres:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Dos:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta y Uno:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cincuenta:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Nueve:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Ocho:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Siete:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Seis:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Cinco:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Cuatro:                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Tres:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Dos:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta y Uno:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Cuarenta:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Nueve:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Ocho:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Siete:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Seis:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Cinco:                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Cuatro:                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Tres:                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Dos:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta y Uno:                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Treinta:                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veintinueve:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veintiocho:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veintisiete:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veintiseis:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veinticinco:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veinticuatro:                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veintitres:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veintidós:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veintiuno:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Veinte:                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicinco:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecicuatro:                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecitre:                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciodos:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecinueve:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciocho:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Diecisiete:                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad Dieciseis:                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# INGENIERIA INDUSTRIAL

## TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES



## **DIRECTORIO**

**Mtro. Alonso Lujambio Irazábal**

Secretario de Educación Pública

**Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez**

Subsecretario de Educación Superior

**Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez**

Coordinadora de Universidades Politécnicas



## **PÁGINA LEGAL**

### **Participantes**

Mtro. Saúl Rangel Lara - Universidad Politécnica del Valle de México

Primera Edición: 2010

DR © 2010 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN-----



## ÍNDICE

### Contenido

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN .....                         | 1  |
| PROGRAMA DE ESTUDIO .....                  | 2  |
| FICHA TÉCNICA.....                         | 3  |
| DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO ..... | 5  |
| INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....            | 11 |
| GLOSARIO.....                              | 23 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                          | 28 |



## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los materiales es fundamental para el entendimiento de su comportamiento en diversas situaciones, condiciones de trabajo y, ante la presencia de diferentes agentes externos.

El éxito de cualquier pieza, producto o parte está íntimamente ligado al comportamiento del material con el que está fabricado, el cual está constituido de estructuras formadas por átomos que influye directamente en las propiedades de los materiales, además las propiedades periódicas de los átomos están ligadas a la forma en que se organiza la materia y a sus propiedades.

Cuando se somete a condiciones de trabajo un material y, a agentes como fuerzas, temperaturas y otros parámetros físicos particulares. Algunos materiales responden bien, sin embargo, otros pobremente no tan bien.

Esta asignatura inicia desde el estudio de la estructura atómica de los materiales, la meta de esto es predecir, entender y evaluar sus propiedades. Con la finalidad de relacionar las propiedades de los materiales con sus aplicaciones se practican ensayos y pruebas a los materiales.

Por medio del estudio de los procesos de fabricación, el análisis de las propiedades de los materiales, el alumno será capaz de comprender las leyes y principios que rigen el comportamiento y características de los distintos materiales, analizar los distintos procesos de obtención, fabricación, elaboración, expendio o comercialización de los mismos, así como practicar los distintos ensayos, pruebas y aplicaciones de cada grupo de materiales. Además, reconocerá las normas nacionales e internacionales para la realización y aplicación de los diversos ensayos, valores admisibles y sus tolerancias límite.

## PROGRAMA DE ESTUDIO

[illegible]

#### BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS CITE:


[illegible]

|                           |   |
|---------------------------|---|
| TITULO                    | Materiales de ingeniería y construcción |
| AUTOR                     | Galván                                  |
| AÑO                       | 2008                                    |
| EDITORIAL O DIFUSORA      | Reunión                                 |
| LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN | México 2008                             |
| ISBN O REGISTRO           | 9789681028610                           |

|   |  |
|---|--|
| TITULU:<br>AUTOR:<br>ANU:                         | Căminul de îngrijire la domiciliu - modelul<br>Bosnia R. Aracica<br>2001 |
| EDITURILE CĂUTĂREȘI:<br>LIBRĂRII ȘI DE LA EDIȚIA: | Trava<br>Măla 1998<br>000.000.000  |

## COMPLEMENTATION

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| TÍTULO                    | Ciência do bem-estar, saúde e y |
| AUTOR                     | Margaret, R. L.                 |
| ANO                       | 2001                            |
| EDITORAL/REFERÊNCIA       | Foris, Kluwer Médica            |
| LOCALIZAÇÃO DO ESCRITÓRIO | México 2001                     |
| NUMERO DO LIVRO           | 0000000000                      |

|   |   |
|---|---|
|  <p>Subsistema de Universidades<br/><b>Poltécnicas</b></p> | <b>FICHA TÉCNICA</b><br><br><b>TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES</b> |
|---|---|

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Nombre:                               | Tecnología de los materiales  |
| Clave:                                | TEM-ES  |
| Justificación:                        | En los procesos de producción industrial, el conocimiento de las características intrínsecas de los materiales; ya sea los disponibles en la naturaleza o aquellos desarrollados por la tecnología industrial; resulta importante para reconocer las posibilidades y, limitaciones que tienen los distintos materiales, así como para precisar las especificaciones técnicas de operación de un producto, de igual manera es importante este conocimiento durante el desarrollo de las tareas del proceso industrial. |
| Objetivo:                             | El alumno será capaz de comprender las leyes y principios que rigen el comportamiento y características de los distintos materiales, así como analizar los distintos procesos de obtención, fabricación o elaboración, expendio o comercialización de los mismos, a partir de los distintos ensayos, pruebas y aplicaciones a cada material bajo las normas nacionales e internacionales  |
| Habilidades:                          | Conocimientos de Procesos productivos.<br>Capacidad de Planeación.<br>Uso de tecnologías.<br>Capacidad de Análisis.<br>Toma de decisiones.<br>Interpretación de datos.<br>Interpretación de normas vigentes.  |
| Competencias genéricas a desarrollar: | Capacidades para análisis y síntesis; para aprender; para resolver problemas; para aplicar los conocimientos en la práctica; para adaptarse a nuevas situaciones; para cuidar la calidad; para gestionar la información; y para trabajar en forma autónoma y en equipo.   |

| Capacidades a desarrollar en la asignatura   | Competencias a las que contribuye la asignatura   |
|--|---|
| Identificar las tecnologías y métodos de fabricación acorde con los elementos del sistema de producción y la función del producto final para asegurar el cumplimiento de los requerimientos del cliente. | Ejecutar sistemas de producción requeridos para la transformación de materiales con base en los requerimientos del cliente. |

| Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje: | Unidades de aprendizaje  | HORAS TEORÍA |               | HORAS PRÁCTICA |               |
|---|--|--------------|---------------|----------------|---------------|
|   |  | presencial   | No presencial | presencial     | No presencial |
|   | Estructura de los Metales, propiedades y aplicaciones                            | 15           | 0             | 5              | 5             |
|   | Estructura, propiedades y aplicaciones de los cerámicos y semiconductores.       | 15           | 0             | 5              | 5             |
| Total de horas por cuatrimestre:  | Estructura, propiedades y aplicaciones de los polímeros y materiales compuestos. | 15           | 0             | 5              | 5             |
|   | 75   |              |               |                |               |
|   | 5  |              |               |                |               |
| Créditos:   | 5  |              |               |                |               |





# **DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO**



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

### Estructura de los Metales, propiedades y aplicaciones

|                                     |   |                    |   |
|-------------------------------------|---|--------------------|---|
| Nombre de la asignatura:            | Tecnología de los materiales  |                    |   |
| Nombre de la Unidad de Aprendizaje: | Estructura de los Metales, propiedades y aplicaciones   |                    |   |
| Nombre de la práctica o proyecto:   | Elaborar una aleación y analizar su microestructura, así como determinar sus propiedades mecánicas.   |                    |   |
| Número:                             | 1   | Duración (horas) : | 5 |
| Resultado de aprendizaje:           | <p>*Determinar el arreglo atómico, estructura cristalina, imperfecciones y, propiedades de los metales por medio de ensayos, así como técnicas de estudio de la microestructura.</p> <p>*Relacionar los principios de modificación de las propiedades mecánicas de los materiales con los diagramas de equilibrio de fases y los tratamientos térmicos aplicados al material.</p>   |                    |   |
| Requerimientos (Material o equipo): | <p>Materiales: 200 g. de Aluminio calidad comercial 99.95% de pureza<br/>500 g. de Zinc calidad comercial 99.95% de pureza<br/>500 g. de Estaño calidad comercial 99.95% de pureza<br/>20 g. de Cobre calidad comercial 99.95% de pureza<br/>Lijas de granulometría o número 80, 160, 360, 1200 y, 2000</p> <p>Herramientas y equipo:</p> <p>1 crisol de carburo de silicio forma AT3 de capacidad de un kilogramo<br/>1 pinzas para manipular el crisol en caliente<br/>1 par de guantes de carnauba<br/>1 careta transparente de protección personal<br/>1 mandil largo de carnauba<br/>1 Lingotera de acero inoxidable o cerámica<br/>1 espátula de acero inoxidable para mezclado en caliente de aleaciones en metales ligeros.<br/>1 Pinzas de mecánico<br/>1 Tornillo de banco<br/>1 Juego de números de golpe<br/>1 Arco y segueta</p> |                    |   |

|  |   |
|--|---|
|  | 1 Escuadra rígida<br>1 Diamante para marcar<br>1 disco de pulidora giratoria<br>1 Juego de paños para pulidora giratoria<br>Óxido de silicio para pulido o alúmina, grano de 0.1, 0.5, y 1 micra<br>1 pipeta de 15 ml<br>1 Probeta de 200 ml<br>1 propipeta<br>1 tina de lavado o recipiente de 500 ml (Beaker).<br>1 Litro de alcohol etílico<br>Ácido nítrico y otros necesarios según el sistema de fundición practicado<br>1 Par de guantes de látex<br>1 Par de guantes para manejo de químicos<br><br>1 Horno tipo mufla<br>1 Termopar con equipo de medición de temperatura<br>1 Pulidora de metales giratoria<br>1 Campana extractora<br>1 Microscopio metalográfico con cámara fotográfica |
| <p>Actividades a desarrollar en la práctica:</p> <p><b>Sesión 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Fundición de una aleación de los sistemas Zn-Al-Cu o Sn-Cu o en su defecto Sn - Zn <ol style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar el sistema y dosificar los metales para conseguir la aleación.</li> <li>Preparar el equipo de fundición.</li> <li>Seccionar en trozos los metales a fundir.</li> <li>Fundir el metal base y agregar los aleantes en los momentos recomendados de acuerdo al tiempo necesario para la fundición de cada uno.</li> <li>Mezclar la aleación o compensar las pérdidas por escoria.</li> <li>Preparar la lingotera mientras se funde en el horno la aleación.</li> </ol> </li> <li>Colado de los lingotes <ol style="list-style-type: none"> <li>Colado de lingotes de acuerdo a la técnica más recomendable para evitar defectos de porosidad en función del sistema elegido.</li> <li>Enfriamiento según instrucciones.</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Sesión 2:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Corte, pulido de muestras y observación de la estructura de colada <ol style="list-style-type: none"> <li>Marcar e identificar muestras</li> <li>Cortar secciones para muestreo</li> <li>Desbaste y pulido de las caras de las muestras con lijas grano 80 a 2000.</li> <li>Pulido</li> <li>Ataque químico y observación</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Sesión 3:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la microestructura <ol style="list-style-type: none"> <li>Analizar los defectos de la microestructura en la fundición</li> <li>Identificar detalles en la microestructura</li> <li>Fotografiar detalles y microestructura de colada</li> </ol> </li> <li>Análisis del diagrama de equilibrio de fases y aplicación de la homogeneización <ol style="list-style-type: none"> <li>Analizar el diagrama de equilibrio de fases que corresponda al sistema de la aleación</li> </ol> </li> </ol> |   |

- b. Determinar por composición los puntos de transformación implícitos en el diagrama de equilibrio de fases
- c. Seleccionar el tratamiento, la temperatura del mismo y el tiempo.
- d. Preparar el horno e introducir las muestras
- e. Sacar las muestras cuando se cumpla el tiempo de tratamiento de cada una.

**Sesión 4:**

- 6. Analizar la microestructura de homogeneización por microscopía óptica
- 7. Diseñar un ensayo u análisis aplicable al sistema para relacionarlo con sus propiedades mecánicas.
- 8. Realizar ensayos de dureza Rockwell, Vickers, etc.

**Sesión 5:**

- 9. Análisis y reconocimiento de los cambios micro estructurales que la aleación experimenta con los diferentes procesos e informe final.

Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

**EP1 Proyecto de análisis de microestructura y propiedades de una aleación:** Establece un método para el estudio de las propiedades de los materiales y su transformación por medio de tratamientos térmicos utilizando el diagrama de equilibrio de fases.

**DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO**  
**Estructura, propiedades y aplicaciones de los cerámicos y**  
**semiconductores.**

|                                     |   |                    |   |
|-------------------------------------|---|--------------------|---|
| Nombre de la asignatura:            | Tecnología de los materiales  |                    |   |
| Nombre de la Unidad de Aprendizaje: | Estructura, propiedades y aplicaciones de los cerámicos y semiconductores.  |                    |   |
| Nombre de la práctica o proyecto:   | Elaborar una pastilla cerámica por sinterizado y analizar sus propiedades y microestructura.  |                    |   |
| Número:                             | 1   | Duración (horas) : | 5 |
| Resultado de aprendizaje:           | *Determinar las propiedades, estructura e imperfecciones de los cerámicos por medio de ensayos mecánicos.   |                    |   |
| Requerimientos (Material o equipo): | <p>Materiales: 200 g. de ZnO con granulometría de 40, 50 y 60 micras<br/>20 g. de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> con granulometría de 40, 50 y 60 micras<br/>Lijas de granulometría o número 80, 160, 360, 1200 y, 2000</p> <p>Herramientas y equipo:</p> <p>1 equipo de compactado de pastillas de sinterizado<br/>1 pinzas de Moss<br/>1 par de guantes de carnaza<br/>1 careta transparente de protección personal<br/>1 mandil largo de carnaza<br/>1 espátula de acero inoxidable.<br/>1 disco de pulidora giratoria<br/>1 Juego de paños para pulidora giratoria<br/>Oxido de silicio para pulido o alúmina, grano de 0.1, 0.5, y 1 micra<br/>1 pipeta de 15 ml<br/>1 Probeta de 200 ml<br/>1 propipeta<br/>1 tina de lavado o recipiente de 500 ml (Beaker).<br/>1 Litro de alcohol etílico<br/>Ácido nítrico y otros necesarios según el sistema de fundición practicado<br/>1 Par de guantes de látex</p> |                    |   |

|   |   |
|---|---|
|   | 1 Par de guantes para manejo de químicos<br><br>1 Horno tipo mufla<br>1 Termopar con equipo de medición de temperatura<br>1 Pulidora de metales giratoria<br>1 Campana extractora<br>1 Microscopio metalográfico con cámara fotográfica |
| <p>Actividades a desarrollar en la práctica:</p> <p><b>Sesión 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se compacta el polvo cerámico de un material. Las condiciones de compactación serán elegidas de acuerdo con las características fisicoquímicas del material cerámico. La pieza debe tener al menos una resistencia en verde que permita la manipulación de la pieza sin que se deforme la geometría de la probeta.</li> <li>2. Se introduce la pieza compactada en los hornos a diferentes temperaturas: 750, 800, 850, 900, 950 y 1000°C durante un intervalo de tiempo controlado (por ejemplo, 24 horas).</li> <li>3. Transcurrido el tiempo programado, se saca la pieza del horno, y fría.</li> </ol> <p><b>Sesión 2:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Una vez la pieza fría, se pesa ésta en una balanza de precisión.</li> <li>5. Se realizan ensayos de porosidad abierta y cerrada.</li> </ol> <p><b>Sesión 3:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Posteriormente, la pieza es sellada pieza con laca de densidad conocida, primero por una cara y se deja secar durante 12h. Se hace igualmente con la otra cara.</li> <li>7. Se pesa la pieza sellada en la balanza de precisión.</li> <li>8. Finalmente, se pesa la pieza sumergida en el agua, o en un disolvente de densidad conocida a la temperatura a la que se realiza la pesada.</li> <li>9. Se determina la densidad a partir de la ecuación que aparece en el desarrollo de esta práctica, y se hace la representación de la densidad obtenida para cada una de las probetas</li> </ol> <p><b>Sesión 4:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Se practican ensayos de dureza Vickers.</li> <li>11. Se determinan propiedades del sinterizado por medio de ensayos.</li> </ol> <p><b>Sesión 5:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Evaluación de resultados.</li> </ol> |   |
| <p>Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:</p> <p><b>EP1 Prototipo de material cerámico:</b> Establece un método para la elaboración y estudio de los cerámicos, cermet, refractarios y vítreos.</p>  |   |



# **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**



## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Cuestionario sobre estructura y propiedades de los metales.

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO |                        |                   |
|---|------------------------|-------------------|
| DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN   |                        |                   |
| Nombre(s) del alumno:                       | Matricula:             | Firma del alumno: |
|   |                        | Fecha:            |
| Asignatura:                                 | Periodo cuatrimestral: |                   |
| Nombre del Docente:                         | Firma del Docente:     |                   |

Relacione las siguientes columnas anotando dentro del paréntesis el número que corresponda a la respuesta correcta.

|                       |     |   |
|-----------------------|-----|---|
| No metales            | ( ) | Suma del número de protones y neutrones de un átomo   |
| Defecto de Schottky   | ( ) | Se presenta entre átomos del mismo tipo que además tienen la capacidad de compartir los electrones de su última capa. |
| Estructura cristalina | ( ) | En la capa exterior de éstos átomos hay muy pocos electrones  |
| Número atómico        | ( ) | La cohesión cristalina se debe únicamente a enlaces covalentes  |
| Enlace metálico       | ( ) | Se presenta en un arreglo cristalino cuando un átomo ocupa un sitio intersticial dejando uno vacante                  |
| Número másico         | ( ) | Sistema cristalino de enlace iónico que presenta la ausencia de un anión y un catión.                                 |
| Cristales covalentes  | ( ) | Se presenta entre átomos de un mismo elemento o de afinidad electrónica similar                                       |
| Defecto de Frenkel    | ( ) | Ordenación regular de átomos, iones o moléculas según formas geométricas determinadas.                                |
| Enlace covalente      | ( ) | Número de protones en el núcleo   |
| Metales               | ( ) | En la capa exterior de éstos átomos faltan algunos electrones   |

Dibuje las celdas unitarias de los sistemas que se le indican, anote también las relaciones entre lados y ángulos.

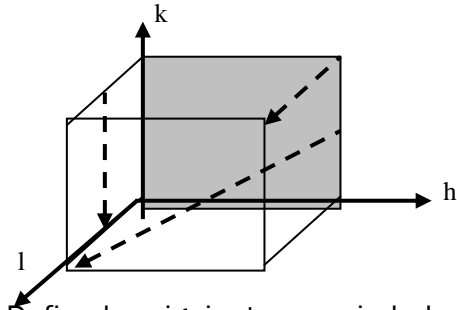
Sistema cúbico

Sistema Tetragonal

Sistema hexagonal

Defina los índices de Miller de las direcciones, (se indican con flechas punteadas) y los planos de las siguientes celdas unitarias.





Defina las siguientes propiedades:

Fatiga.-

---

Superplasticidad.-

---

Resiliencia.-

---

Defina la ley de Bragg.-

---

Calcule los parámetros de las propiedades mecánicas que se le indican en cada ensayo:

Una aleación de acero de 150 centímetros es sometida a un ensayo de tensión.

Nota: Cuando se aplica un esfuerzo de 1500 Mpa la deformación es de 0.5 m/m

Si se aplica un esfuerzo de 2400 MPa.

¿Cuál será el alargamiento total?, ¿Cuál será la deformación real?

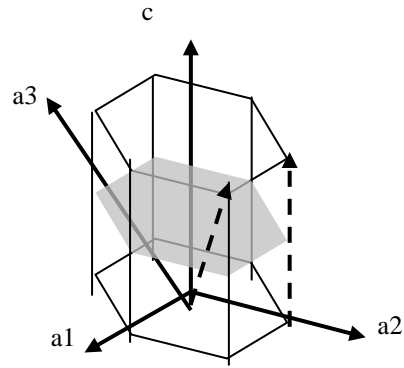
Una barra de sección circular de metal es sometida a un ensayo de tensión.


Nota: Cuando su alargamiento es del 100%, su reducción de área es del 40%.

Si sus dimensiones originales son 5 centímetros de longitud y 1 cm. de radio.

¿Cuáles serán sus dimensiones finales?, ¿Cuál es la magnitud del esfuerzo aplicado en el ensayo?

Una barra de metal de sección cuadrada, originalmente de 0.3 metros de longitud y 0.02 metros por lado es sometida a un ensayo de tensión.





Nota: Su coeficiente de resistencia es de 250 MPa y su exponente de endurecimiento de 2.5.

¿Cuál es el esfuerzo que se debe aplicar para lograr un alargamiento del 50%?



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Lista de Cotejo: Análisis de la microestructura y propiedades de un metal.

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO |                        |                   |
|---|------------------------|-------------------|
| DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN   |                        |                   |
| Nombre(s) del alumno:                       | Matricula:             | Firma del alumno: |
| Producto:                                   | Proyecto:              | Fecha:            |
| Asignatura:                                 | Periodo cuatrimestral: |                   |
| Nombre del Docente:                         | Firma del Docente:     |                   |

| INSTRUCCIONES   |  |        |    |               |
|---|--|--------|----|---------------|
| Revisar las actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que puedan ayudar al alumno a saber cuales son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario. |  |        |    |               |
| Valor del reactivo  | Característica a cumplir (Reactivo)  | CUMPLE |    | OBSERVACIONES |
|   |  | SI     | NO |               |
| 4%  | <b>Presentación</b> El trabajo cumple con los requisitos de:   |        |    |               |
|   | a. Buena presentación  |        |    |               |
| 8%  | b. No tiene faltas de ortografía   |        |    |               |
| 2%  | c. Mismo Formato (letra arial 14, títulos con negritas)  |        |    |               |
| 2%  | d. Misma Calidad de hoja e impresión   |        |    |               |
| 4%  | e. Maneja el lenguaje técnico apropiado  |        |    |               |
| 10%   | <b>Introducción y Objetivo</b> La introducción y el objetivo dan una idea clara del contenido del trabajo, motivando al lector a continuar con su lectura y revisión |        |    |               |
| 30%   | <b>Sustento Teórico</b> Presenta un panorama general del tema a desarrollar y lo sustenta con referencias bibliográficas y cita correctamente a los autores.         |        |    |               |
| 15%   | <b>Desarrollo</b> Sigue una metodología y sustenta todos los pasos que se realizaron al aplicar los conocimientos obtenidos, es analítico y bien ordenado.           |        |    |               |
| 10%   | <b>Resultados</b> Cumplió totalmente con el objetivo esperado, tiene aplicaciones concretas  |        |    |               |
| 10%   | <b>Conclusiones</b> Las conclusiones son claras y acordes con el objetivo esperado.  |        |    |               |
| 5%  | <b>Responsabilidad</b> Entregó el reporte en la fecha y hora señalada.   |        |    |               |
| 100%  | <b>CALIFICACIÓN:</b>   |        |    |               |



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Cuestionario sobre materiales cerámicos.

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO |                        |                   |
|---|------------------------|-------------------|
| DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN   |                        |                   |
| Nombre(s) del alumno:                       | Matricula:             | Firma del alumno: |
|   |                        | Fecha:            |
| Asignatura:                                 | Periodo cuatrimestral: |                   |
| Nombre del Docente:                         | Firma del Docente:     |                   |

**INSTRUCCIONES:** a) El cuestionario consta de dos tipos de preguntas. En el primer tipo se incluyen las preguntas tipo test y en el segundo las que se responden en el hueco disponible en el examen.

**1.-** Indique de las siguientes afirmaciones sobre los materiales cerámicos la opción incorrecta:

a) Son sólidos inorgánicos no metálicos; b) Son fácilmente oxidables; c) Son duros; d) Son quebradizos.

**2.-** De los siguientes factores cual no determina las propiedades de un material cerámico:

a) Estructura cristalina; b) Microestructura; c) Estructura subatómica; d) Color.

**3.-** ¿De qué está constituido genéricamente un material cerámico?

**4.-** ¿Qué es la microestructura en un material cerámico?

**5.-** Indica un material cerámico nuevo con propiedades eléctricas y otro con propiedades Térmicas.

**6.-** Indicar la afirmación incorrecta en las siguientes afirmaciones sobre la preparación de Polvos cerámicos mediante reacción en estado sólido:

a) Se produce mediante dos etapas; b) Cinéticamente es más favorable el crecimiento; c) El crecimiento es dependiente de la difusión; d) Una superficie alta facilita la reactividad.

**7.-** Señalar la opción incorrecta de las afirmaciones que sobre las técnicas de preparación de Polvos cerámicos por secado se hacen a continuación:

a) Los reactivos generalmente se disuelven en agua; b) No se produce ninguna disgregación de la disolución inicial; c) El secado se realiza por evaporación o sublimación; d) Las partículas sólidas se tratan térmicamente.

**8.-** En la utilización de la técnica de preparación por precursores para preparar materiales se dan algunas limitaciones. Cuál de las expresadas a continuación es incorrecta:

a) Cuando los reactivos presentan solubilidades muy distintas en agua; b) Cuando los reactivos no precipitan a la misma velocidad; c) Cuando se pueden encontrar disoluciones supersaturadas; d) Cuando la estequiometría del precursor es fija (no admite variaciones composicionales).

**9.-** Señalar de las siguientes afirmaciones sobre las reacciones de intercalación e intercambio iónico para la preparación de materiales la incorrecta: a) Se obtienen nuevos materiales con propiedades diferentes; b) Se introducen o se sustituyen especies químicas en la estructura; c) En general, estas reacciones las puede experimentar cualquier material; d) Estas reacciones pueden producirse mediante procesos sólido-líquido y sólido-gas.

**10.-** ¿Qué es un precursor?

**11.-** La difracción de rayos X es una técnica esencial en la caracterización de los materiales cerámicos y permite:

a) Determinar las estructuras de las fases cristalinas presentes; b) Determinar la composición química de las fases presentes; c) Determinar el contenido relativo de fases cristalinas presentes; d) Determinar algunas características estructurales de las fases cristalinas. Indicar la afirmación incorrecta.

**12.-** La microscopía electrónica de barrido es también una técnica esencial en la caracterización de los materiales cerámicos. Señalar de las siguientes afirmaciones sobre la técnica la incorrecta: a) Se basa en la interacción de un haz de electrones con el material; b) Se obtiene información morfológica sobre las fases cristalinas; c) Se obtiene información analítica sobre las fases cristalinas y vítreas que constituyen el material; d) La resolución alcanzada es menor que la de la microscopía óptica.

**13.-** De las siguientes afirmaciones sobre el análisis térmico, unas técnicas muy usuales en el estudio de los materiales cerámicos, indicar la incorrecta:

a) Solo se incluyen dos técnicas en el denominado análisis térmico; b) Puede definirse como la medida de las propiedades físicas y químicas en función de la temperatura; c) El análisis termogravimétrico registra el cambio de peso de una muestra en función de la temperatura y tiempo; d) Nos permite estudiar la cinética de descomposición de hidratos por calentamiento

**14.-** Indique los tipos de técnicas físicas que pueden utilizarse para una completa caracterización de los materiales cerámicos.

**15.-** Partiendo de una estructura de sal común se pueden generar diferentes estructuras en función de la ocupación o no de las posibles posiciones.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Lista de cotejo para material cerámico.

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO |            |                        |
|---|------------|------------------------|
| DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN   |            |                        |
| Nombre(s) del alumno:                       | Matricula: | Firma del alumno:      |
| Producto:                                   | Proyecto:  | Fecha:                 |
| Asignatura:                                 |            | Periodo cuatrimestral: |
| Nombre del Docente:                         |            | Firma del Docente:     |

| INSTRUCCIONES   |  |        |    |               |
|---|--|--------|----|---------------|
| Revisar las actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que puedan ayudar al alumno a saber cuales son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario. |  |        |    |               |
| Valor del reactivo  | Característica a cumplir (Reactivo)  | CUMPLE |    | OBSERVACIONES |
|   |  | SI     | NO |               |
| 4%  | <b>Presentación</b> El trabajo cumple con los requisitos de:   |        |    |               |
| 8%  | a. Buena presentación  |        |    |               |
| 2%  | b. No tiene faltas de ortografía   |        |    |               |
| 2%  | c. Mismo Formato (letra arial 14, títulos con negritas)  |        |    |               |
| 2%  | d. Misma Calidad de hoja e impresión   |        |    |               |
| 4%  | e. Maneja el lenguaje técnico apropiado  |        |    |               |
| 10%   | <b>Introducción y Objetivo</b> La introducción y el objetivo dan una idea clara del contenido del trabajo, motivando al lector a continuar con su lectura y revisión |        |    |               |
| 30%   | <b>Sustento Teórico</b> Presenta un panorama general del tema a desarrollar y lo sustenta con referencias bibliográficas y cita correctamente a los autores.         |        |    |               |
| 15%   | <b>Desarrollo</b> Sigue una metodología y sustenta todos los pasos que se realizaron al aplicar los conocimientos obtenidos, es analítico y bien ordenado.           |        |    |               |
| 10%   | <b>Resultados</b> Cumplió totalmente con el objetivo esperado, tiene aplicaciones concretas  |        |    |               |
| 10%   | <b>Conclusiones</b> Las conclusiones son claras y acordes con el objetivo esperado.  |        |    |               |
| 5%  | <b>Responsabilidad</b> Entregó el reporte en la fecha y hora señalada.   |        |    |               |
| 100%  | <b>CALIFICACIÓN:</b>   |        |    |               |



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Cuestionario sobre polímeros

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO |                        |                   |
|---|------------------------|-------------------|
| DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN   |                        |                   |
| Nombre(s) del alumno:                       | Matricula:             | Firma del alumno: |
|   |                        | Fecha:            |
| Asignatura:                                 | Periodo cuatrimestral: |                   |
| Nombre del Docente:                         | Firma del Docente:     |                   |

**INSTRUCCIONES:** Elija la respuesta correcta.

1.- Molécula gigante formada por la repetición de pequeñas unidades químicas simples:

- a) Polímero                      b) Monómero                      c) Etileno                      d) Glucosa

2.- Los polímeros por su origen se dividen en:

- a) Almidón y celulosa                      b) Poliéster y bakelita                      c) Naturales y sintéticos                      d) Solubles e insolubles

3.- Primera resina sintética (polímero) obtenida a partir del fenol y formaldehído

- a) Nylon                      b) Lana                      c) Polietileno                      d) Baquelita

4.- Polímero amorfo cuyo ingrediente principal es un compuesto orgánico de elevada masa molecular; es posible que se le haga fluir y que se le molde y es sólido en su estado final:

- a) Hule                      b) Plástico                      c) Celulosa                      d) Almidón

5.- Los plásticos se clasifican en:

- a) Termoplásticos                      b) Resinas                      c) Elastómeros                      d) Estireno y termoestables fibras no elastómeros nylon

6.-Termoplástico de estructura molecular lineal, reciclable hasta cierto grado:

- a) Baquelita                      b) Nylon                      c) Polietileno                      d) Poliuretano

7.- Polímero termoestable, de estructura molecular ramificada o entrelazada, sólo puede Ser fundida una vez

- a) Baquelita                      b) Polipropileno                      c) Polietileno                      d) Policloruro de vinilo

8.-En la antigüedad este término se aplicaba a los productos de origen natural; en la industria del plástico se considera un ingrediente activo en los recubrimientos para superficies

- a) Polietileno                      b) Fibra                      c) Resinas                      d) Nylon

9.-Polímero de estructura lineal que ofrece una resistencia a la tensión y baja elasticidad en la dirección del eje de la fibra. Ejemplo el ACRILÁN

- a) Polietileno                      b) Fibra                      c) Resina                      d) Nylon

10.-Su propiedad fundamental es la de ser elástico y poder estirarse cuando se aplica una tensión, hasta alcanzar varias veces su tamaño original

- a) Plástico                      b) Fibra                      c) Elastómero                      d) Resina

11.-Proceso descubierto por Charles Goodyear en 1839, que permite unir hule natural con azufre y así obtener una estructura reticular que le confiere gran resistencia y dureza

- a) Destilación                      b) Polimerización                      c) Condensación                      d) Vulcanización

12.-Proceso mediante el cual se combina químicamente cierto número de moléculas iguales o semejantes para formar una molécula de elevado peso molecular

- a) Destilación                      b) Polimerización                      c) Condensación                      d) Vulcanización

13. Son ejemplos de polímeros naturales

- a) Polietileno                      b) Nylon                      c) Lana y seda                      d) Poliestireno y Polipropileno  
Baquelita elastómeros

14.-Cuáles son ejemplos de polímeros sintéticos

- a) Piel y el exoesqueleto                      b) lana y seda                      c) Celulosa y                      d) Nylon y de los insectos  
Almidón Baquelita

15.-Dos tipos de reacciones por las que se puede llevar a cabo la polimerización

- a) Destilación                      b) Adición                      c) Oxidación                      d) Neutralización

16.-Polímero que surgió en la década de los treinta y que substituyó a la seda

- a) Polietileno                      b) lana                      c) baquelita                      d) Nylon

17.- Ejemplos de polímeros de condensación son:

- a) Polietileno                      b) Teflón y poli                      c) Poliestireno                      d) Nylon

18.- Ejemplo de polímeros de adición son:

- a) Tetrafluoretileno                      b) poliuretano                      c) Bakelita                      d) PET (Polietileno tereftalato)


19.-Plástico reciclable:

- a) polietileno                      b) bakelita                      c) poliuretano                      d) Resina epóxica

20 .Plástico no reciclable:

- a) polietileno tereftalato                      b) PVC                      c) Resina epóxica                      d) polipropileno



|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>Subistema de Universidades<br><b>Politécnicas</b> | <b>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</b>   |  |
|  | <b>Guía de observación para exposición de aditivos<br/>y procesos de conformado de polímeros.</b> |  |

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO |                        |                   |
|---|------------------------|-------------------|
| DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN   |                        |                   |
| Nombre(s) del alumno:                       | Matricula:             | Firma del alumno: |
|   |                        |                   |
|   |                        | Fecha:            |
| Asignatura:                                 | Periodo cuatrimestral: |                   |
| Nombre del Docente:                         | Firma del Docente:     |                   |

| INSTRUCCIONES  |   |        |    |               |
|--|---|--------|----|---------------|
| Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado. |   |        |    |               |
| Valor del reactivo   | Característica a cumplir (Reactivo)   | CUMPLE |    | OBSERVACIONES |
|  |   | SI     | NO |               |
| 10%  | Puntualidad para iniciar y concluir la exposición.  |        |    |               |
| 10%  | Esquema de diapositiva. Colores y tamaño de letra apropiada. Sin saturar las diapositivas de texto.                           |        |    |               |
| 5%   | Portada: Nombre de la escuela (logotipo), Carrera, Asignatura, Profesor, Alumnos, Matricula, Grupo, Lugar y fecha de entrega. |        |    |               |
| 10%  | Ortografía (cero errores ortográficos).   |        |    |               |
| 10%  | Exposición.   |        |    |               |
|  | a. Utiliza las diapositivas como apoyo, no lectura total  |        |    |               |
| 15%  | b. Desarrollo del tema fundamentado y con una secuencia estructurada.   |        |    |               |
| 5%   | b. Organización de los integrantes del equipo.  |        |    |               |
| 5%   | c. Expresión no verbal (gestos, miradas y lenguaje corporal).   |        |    |               |
| 20%  | Preparación de la exposición. Dominio del tema. Habla con seguridad.  |        |    |               |
| 10%  | Presentación y arreglo personal   |        |    |               |
| 100. %   | CALIFICACIÓN:   |        |    |               |

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Rúbrica para reporte sobre materiales compósitos.

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO |                        |                   |
|---|------------------------|-------------------|
| DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN   |                        |                   |
| Nombre(s) del alumno:                       | Matricula:             | Firma del alumno: |
|   |                        |                   |
|   |                        | Fecha:            |
| Asignatura:                                 | Periodo cuatrimestral: |                   |
| Nombre del Docente:                         | Firma del Docente:     |                   |

| Aspecto a evaluar                                | Competente<br>10  | Independiente<br>9   | Básico avanzado<br>8  | Básico umbral<br>7   | Insuficiente<br>0   |
|--|---|--|---|--|---|
| Análisis y síntesis de la información (4 puntos) | Establece de manera sintetizada las ideas centrales del texto original y las relaciones existentes entre sus contenidos.  | Muestra los puntos elementales del texto original de forma sintetizada.  | Indica parcialmente los conceptos elementales del texto original.   | Muestra algunas ideas referentes al tema, pero no las ideas centrales.   | El resumen no plantea las ideas principales; no recupera el contenido del texto original.   |
| Organización de la información (3 puntos)        | Presenta las ideas principales del texto, agrupa los conceptos y los jerarquiza de lo general a lo específico apropiadamente y logra un orden al presentar sus ideas. | Presenta el concepto principal, agrupa los conceptos y los jerarquiza de lo general a lo específico; no logra articular un orden entre los contenidos. | Presenta el concepto principal, pero no agrupa los conceptos ni los jerarquiza de lo general a lo específico, no logra articular un orden entre los contenidos. | Presenta los conceptos, pero no identifica el concepto principal, no agrupa los conceptos ni los jerarquiza de lo general a lo específico, no logra articular un orden entre los contenidos. | El resumen no presenta el concepto principal, no identifica el concepto principal, no agrupa los conceptos ni los jerarquiza de lo general a lo específico, no logra articular un orden entre los contenidos. |
| Forma (3 puntos)                                 | Elementos a considerar:<br>1. Encabezado<br>2. Fuente<br>3. Contenidos alineados<br>4. Ortografía<br>5. Referencias bibliográficas.                                   | Cumple con cuatro de los elementos requeridos.   | Cumple con tres de los elementos requeridos.  | Cumple con dos de los elementos requeridos.  | No reúne los criterios mínimos para elaborar  |

## GLOSARIO

**Aditivos:** Sustancias agregadas en los plásticos antes, después o durante su procesamiento para modificar las propiedades o comportamiento de los plásticos.

**Amorfo** - Que no posee un ordenamiento determinado. Los polímeros son amorfos cuando sus cadenas están entrelazadas de cualquier manera. Los polímeros son *no* amorfos cuando sus cadenas se encuentran alineadas en cristales ordenados.

**Anión** - Átomo o molécula con carga eléctrica negativa.

**Calor latente** - Calor liberado o absorbido cuando un material se funde, se congela, hierve o se condensa. Por ejemplo cuando se calienta el hielo, una vez que la temperatura llega a 0 °C, la temperatura no se incrementará hasta que todo el hielo haya fundido. El hielo tiene que absorber calor para fundir. Pero aunque esté absorbiendo calor, su temperatura permanece constante hasta que haya fundido completamente. El calor necesario para fundir el hielo recibe el nombre de calor *latente*. El agua libera la misma cantidad de calor latente cuando se congela.

**Capacidad calorífica** - Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de cualquier material un grado Celsius.

**Catión** - Átomo o molécula con carga eléctrica positiva.

**Configuración electrónica:** Es la forma como están distribuidos los electrones entre los distintos orbitales atómicos.

**Complejo** - Dos o más moléculas asociadas entre sí por algún tipo de interacción de electrones, distinta al enlace covalente.

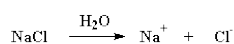
**Copolímero** - Polímero constituido por más de un tipo de monómero.

**Cristal** - Masa de moléculas dispuestas de modo prolijo y ordenado. En un cristal polimérico las cadenas se encuentran alineadas correctamente como lápices nuevos en una caja. También se mantienen fuertemente unidas por medio de interacciones secundarias.

**Dureza** - Medida de la habilidad de una muestra para absorber energía mecánica sin romperse, generalmente definida como el área bajo una curva tensión-estiramiento.

**Elastómero** - Caucho. Los científicos brillantes dicen que un caucho o elastómero es cualquier material capaz de poder ser estirado muchas veces su longitud original sin romperse y, luego vuelve a su tamaño original cuando cesa el estiramiento.

**Electrolito** - Molécula que se separa en un catión y un anión cuando es disuelto en un solvente, generalmente agua. Por ejemplo la sal, NaCl, se escinde en agua en Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>:



**Electronegatividad:** capacidad de un átomo para atraer electrones hacia él en enlace químico.

**Elemento:** son sustancias que no pueden descomponerse en otras más simples mediante cambios químicos.

**Elongación** - Mide el tiempo que una muestra se extiende cuando es estirada. La elongación generalmente se expresa como la longitud luego del estiramiento dividida por la longitud original.

**Enlace covalente:** enlace en el que dos átomos comparten dos electrones.

**Enlace químico:** Es la fuerza de unión que existe entre dos átomos, para adquirir la configuración electrónica estable de los gases inertes y formar moléculas estables.

**Ensayo:** Prueba química realizada en una muestra de minerales o metales para determinar el monto de metal valioso que contiene.

**Emulsión** - Mezcla en la cual dos sustancias inmiscibles, como el agua y el aceite permanecen unidas entre sí gracias a una tercera sustancia llamada *emulsificante*. El emulsificante es por lo general un jabón, cuyas moléculas tienen un extremo soluble en agua y otro extremo soluble en solventes orgánicos. Las moléculas de jabón forman pequeñas bolitas llamadas *micelas*, en las cuales los extremos solubles en agua se dirigen hacia el agua y los extremos solubles en solventes orgánicos se dirigen hacia el interior de las bolitas. El aceite es estabilizado en el agua ocluyéndose en el centro de la micela. De esa forma, el agua y el aceite permanecen mezclados.

Una micela, mostrando en el exterior los extremos solubles en agua de la molécula de jabón, y dirigiéndose hacia el interior los extremos solubles en solventes orgánicos, que se encuentra estabilizando una gran partícula orgánica en el centro.

**Enlace covalente** - Unión de dos átomos cuando ambos comparten un par de electrones.

**Enlace por puente de hidrógeno** - Fuerte interacción atractiva entre un átomo de hidrógeno unido a un átomo electronegativo y un átomo electronegativo unido generalmente a otra molécula. Por ejemplo, los átomos de hidrógeno de una molécula de agua son fuertemente atraídos por los átomos de oxígeno de otra molécula de agua.

**Entrecruzamiento** - Se produce cuando cadenas poliméricas individuales se unen entre sí por medio de enlaces covalentes, para formar una única molécula gigante.

**Entropía** - Desorden. La entropía es una medida del desorden de un sistema.

**Estabilizadores:** Los estabilizadores aumentan la fuerza de la resina virgen y reciclada y su resistencia a la degradación. Los estabilizadores de calor proporcionan resistencia a la degradación termal durante períodos de exposición a temperaturas elevadas. La degradación termal no sólo es reducida durante el proceso, sino también durante la vida útil de los productos finales. Se usan estabilizadores ligeros en una variedad de resinas para limitar los efectos de luz del sol u otras fuentes de radiación de la luz UV exagerada. Pueden usarse antioxidantes como aditivos sacrificatorios para proteger a los plásticos de ambientes oxidantes. Los estabilizadores son importantes para plásticos de post-consumo porque la re-elaboración expone el material a las historias de calor adicionales a través de compuestos y moldeos anteriores. También es importante re-abastecer de aditivos sacrificatorios que se podrían haber perdido durante una aplicación anterior del material y/o durante las historias de calor agregadas.

**Estiramiento** - Grado de deformación que experimenta una muestra cuando se la somete bajo tensión. El estiramiento puede ser elongación, flexión, compresión o cualquier tipo de deformación.

**Gel** - Polímero entrecruzado que ha absorbido una gran cantidad de solvente. Por lo general los polímeros entrecruzados se hinchan apreciablemente cuando absorben solventes.

**Gem diol** - Diol en el cual ambos grupos hidroxilo se encuentran en el mismo carbono. Los gem dioles son inestables. ¿Por qué se les dice *gem* dioles? Es una abreviatura de *geminal*, que significa "gemelos". Está relacionado con la palabra *gemini*.

**Interacción secundaria** - Interacción entre dos átomos o moléculas, distinta al enlace covalente. Entre las interacciones secundarias se encuentran el enlace por puente de hidrógeno, las interacciones iónicas y las fuerzas de dispersión.

**Ion** - Átomo o molécula con carga eléctrica positiva o negativa.

**Jabón** - Molécula en la cual un extremo es polar y soluble en agua, mientras que el otro es no polar y soluble en solventes orgánicos, como el lauril sulfato de sodio:

Estas forman micelas en contacto con el agua, pequeñas bolitas en las cuales los extremos polares de las moléculas se dirigen hacia el agua, mientras que los extremos no polares apuntan hacia el interior, lejos del agua. Las partículas de suciedad, insolubles en agua, pueden ocluirse dentro de la micela, de modo que el agua jabonosa es capaz de eliminar la suciedad que el agua sola no puede.

**Ligando** - Átomo o grupo atómico asociado con un átomo metálico en un complejo. Los ligandos pueden ser neutros o iónicos.

**Matriz** - En un compósito reforzado con fibra, la matriz es el material en el cual se encuentra contenida la fibra, es decir, el material que refuerza la fibra. Viene de un vocablo latino que significa "madre".

**Metátesis olefínica** - Reacción entre dos moléculas que contienen dobles enlaces carbono-carbono. En la metátesis olefínica, los átomos de carbono del doble enlace se intercambian entre sí para crear dos moléculas nuevas, ambas conteniendo dobles enlaces carbono-carbono.

**Módulo** - Habilidad que tiene un trozo de material para resistir la deformación. El módulo se expresa generalmente como la relación entre fuerza ejercida sobre la muestra y el grado de deformación. Por ejemplo, el módulo tensil relaciona la fuerza aplicada con la elongación que resulta a consecuencia de dicha fuerza.

**Monómero** - Molécula pequeña que puede reaccionar químicamente para unirse con otras moléculas del mismo tipo, formando una gran molécula llamada polímero.

**Oligómero** - Polímero cuyo peso molecular es demasiado bajo como para ser considerado como tal. Los oligómeros tienen pesos moleculares de varios cientos, pero los polímeros exhiben pesos moleculares de varios miles o aún más.

**Ovillo al azar** - Forma que adopta una molécula polimérica cuando se encuentra en solución, la cual en lugar de estar extendida, se enrolla sobre sí misma. El ovillo al azar sólo se forma cuando las fuerzas intermoleculares entre el polímero y el solvente son iguales a las fuerzas entre las moléculas del solvente puro y a las fuerzas entre los segmentos de las cadenas del polímero.

**Plastificante** - Molécula pequeña que se agrega a un polímero para disminuir su temperatura de transición vítrea.

**Polimerización por apertura de anillo** - Tipo de polimerización en el cual un monómero cíclico es convertido en un polímero que no contiene anillos. Los anillos del monómero se abren y se extienden a lo largo de la cadena polimérica, así:

**Polimerización viviente** - Reacción de polimerización en la cual no existe la etapa de terminación y las cadenas poliméricas siguen creciendo mientras haya moléculas de monómero que puedan adicionarse a la cadena en crecimiento.

**Polímero:** Compuesto orgánico de alto peso molecular, natural o sintético cuya estructura puede representarse por una unidad pequeña repetida, el monómero (el ej., polietileno, caucho, celulosa).

Los polímeros sintéticos son formados por suma o polimerización de la condensación de monómeros. Si dos o los monómeros más diferentes están envueltos, un co-polímero se obtiene. Algunos polímeros son elastómeros (algunos plásticos).

**Preforma:** Tubo de plástico utilizado para hacer botellas utilizando el proceso de inyección de sople-moldura.

**Principio de Le Chatelier** - Este principio dice que si un sistema es sometido a tensión, reaccionará para compensar esa tensión. Si se aplica a las reacciones químicas, quiere decir que si un producto o subproducto es eliminado del sistema, el equilibrio se verá perturbado y la reacción producirá más producto con el objeto de compensar la pérdida. En las polimerizaciones, este truco es usado para hacer que las reacciones alcancen altas conversiones.

**Radical libre** - Átomo o molécula que contiene al menos un electrón desapareado.

**Resistencia** - Grado de tensión que puede recibir un objeto antes de que se rompa.

**Temperatura de transición vítrea** - Temperatura a la cual un polímero cambia de un estado rígido y quebradizo a otro blando y maleable.

**Tensión** - Grado de fuerza ejercida sobre un objeto dividida por el área transversal del mismo. El área transversal es el área de una sección transversal del objeto en un plano perpendicular a la dirección de la fuerza. La tensión generalmente es expresada en unidades de fuerza dividida por área, como  $N/cm^2$ .


**Terminación** - En una polimerización por crecimiento de cadena, es la reacción que detiene el crecimiento de la cadena. Las reacciones de terminación son reacciones en las cuales ninguno de los productos puede reaccionar para hacer crecer al polímero.

**Termoplástico** - Material que puede ser moldeado y que se le puede dar forma cuando es calentado.

**Termorrígido** - Material entrecruzado duro y no flexible. Los termorrígidos son distintos a los *termoplásticos*, que se hacen maleables cuando se los calienta. Como los termorrígidos son entrecruzados, no son maleables. Además se diferencian de los *elastómeros* entrecruzados. Los termorrígidos no son flexibles y no se extienden como los elastómeros.

**Transesterificación** - Reacción entre un éster y un alcohol en la cual el grupo -O-R del éster y el grupo -O-R' del alcohol intercambian posiciones, como se ve debajo.

**Transición de primer orden** - Transición térmica que involucra tanto calor latente como un cambio en la capacidad calorífica del material.



**Transición de segundo orden** - Transición térmica que involucra un cambio en la capacidad calorífica, pero no tiene calor latente. La transición vítrea es una transición de segundo orden.

**Transición térmica** - Cambio que tiene lugar en un material cuando es calentado o enfriado, como por ejemplo la fusión, la cristalización o la transición vítrea.

**Valencia:** la valencia de un elemento es el número de átomos de hidrógeno que pueden combinarse o ser sustituidos, por un átomo de dicho elemento.

**Volumen hidrodinámico** - Volumen que ocupa un ovillo de polímero cuando está en solución. El mismo puede variar dependiendo de cómo el polímero interactúa con el solvente y el peso molecular del polímero.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Básica**

TÍTULO: Fundamentos de Ingeniería y ciencia de los materiales  
AUTOR: Smith, W.  
AÑO: 2006  
EDITORIAL O REFERENCIA: Mc Graw Hill  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: México 2006  
ISBN O REGISTRO: 9701056388

TÍTULO: Manufactura, Ingeniería y tecnología  
AUTOR: Kalpakjian  
AÑO: 2008  
EDITORIAL O REFERENCIA: Pearson  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: México 2008  
ISBN O REGISTRO: 9702610265

TÍTULO: Ciencia e Ingeniería de los materiales  
AUTOR: Donald R. Askeland  
AÑO: 2001  
EDITORIAL O REFERENCIA: Thomson  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: México 1998  
ISBN O REGISTRO: 968-7529-36-9

### **Complementaria**

TÍTULO: Ciencia de los materiales, selección y diseño  
AUTOR: Mangonon, Pat L.  
AÑO: 2001  
EDITORIAL O REFERENCIA: Prentice Hall de México  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: México 2001  
ISBN O REGISTRO: 9702600278

### **Sitio Web**